



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Tetsuya GOROHATA et al.

Application No.: 10/602,070

Filed: June 24, 2003

Docket No.: 116340

For: SEQUENTIALLY JOINED-SEGMENT COIL FOR ROTARY ELECTRICAL MACHINE
HIGH DEGREE OF ELECTRICAL INSULATION

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-184800 Filed June 25, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/emt

Date: November 10, 2003

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
--

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 6月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-184800

[ST.10/C]:

[JP2002-184800]

出願人

Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 4月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029557

【書類名】 特許願
【整理番号】 P000013189
【提出日】 平成14年 6月25日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H02K 15/085
【発明の名称】 回転電機のセグメント順次接合ステータコイルおよびその製造方法
【請求項の数】 14
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 五郎畠 哲也
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 鎌倉 洋一
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 平野 均
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 浦野 金久
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 香田 請司
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 瀬口 正弘
【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代表者】 岡部 弘

【代理人】

【識別番号】 100081776

【弁理士】

【氏名又は名称】 大川 宏

【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009438

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】回転電機のセグメント順次接合ステータコイルおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM (Mは3以上の整数) 相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、

前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コイルエンドを構成する一対の飛び出し端部とを有し、

前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ軸方向へ斜行して前記一対のスロット導体部に個別に連なる一対の頭部斜行部とからなり、

前記飛び出し端部は、前記一対のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一対の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、

前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、

前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する、

回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より大きく形成され、

径方向に隣接する2つの前記頭部側斜行部間の径方向ピッチは、前記ステータコアの近傍にて前記頭部の先端部の径方向幅より小さく形成されていることを特

徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項2】

請求項1記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、前記頭部斜行部間の前記径方向ピッチは、前記ステータコアの端面から軸方向に離れるほど次第に大きく設定され、

径方向外側の前記頭部斜行部は、径方向内側の前記頭部斜行部に比較して、軸方向を基準として相対的に大角度で径方向外側へ斜行していることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項3】

請求項1記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、前記頭部斜行部間の前記径方向ピッチは、前記ステータコアの端面から軸方向に離れるほど次第に大きく設定され、

径方向内側の前記頭部斜行部は、径方向外側の前記頭部斜行部に比較して、軸方向を基準として相対的に大角度で径方向内側へ斜行していることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項4】

請求項1記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、前記頭部斜行部は、径方向に湾曲乃至屈曲していることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項5】

径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM (Mは3以上の整数) 相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、

前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コイルエンドを構成する一対の飛び出し端部とを有し、

前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ

軸方向へ斜行して前記一対のスロット導体部に個別に連なる一対の頭部斜行部とからなり、

前記飛び出し端部は、前記一対のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一対の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、

前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、

前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する、

回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より小さく形成され、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部のうち径方向最大幅の部位同士は、軸方向にずれて配置されていることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項6】

請求項5記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部同士は、軸方向へ前記頭部先端部の軸方向長よりも長い距離だけずれていることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項7】

径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM (Mは3以上の整数) 相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、

前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コ

イルエンドを構成する一对の飛び出し端部とを有し、

前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ軸方向へ斜行して前記一对のスロット導体部に個別に連なる一对の頭部斜行部とからなり、

前記飛び出し端部は、前記一对のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一对の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、

前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、

前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する、

回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部の先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より小さく形成され、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部のうち径方向最大幅の部位同士は、周方向にずれて配置されていることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項8】

請求項7記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

径方向に隣接する2つの前記頭部先端部同士は、周方向へ前記頭部の先端部の周方向長さよりも長い距離だけずれていることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれか記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

径方向に隣接する一对の前記導体収容位置に個別に収容される一对の前記スロット導体部に連なる小回り頭部を有する前記セグメントである小回りセグメントと、前記小回り頭部を径方向へ囲む大回り頭部を有する前記セグメントである大

回りセグメントとにより構成されるセグメントセットを、径方向へ複数セット有し、

径方向にて等しい位置を有して周方向に配列される多数の前記セグメントセットは、所定の相電圧が印加される部分相コイルを形成し、

前記相コイルは、それぞれ径方向に異なる位置をもつ多数の前記部分相コイルを、径方向に隣接する前記部分相コイル同士の順次接続により直列接続して構成されることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項10】

請求項9記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、同じ相電圧が印加されるスロット導体部をそれぞれ収容するとともに互いに周方向に連続して隣接する多数の前記スロットにより構成される同相スロット群を有し、

共通の前記スロットに収容されてそれぞれ径方向に異なる位置をもつ多数の前記部分相コイルを径方向に隣接する前記部分相コイル同士の順次接続により直列接続してそれぞれ構成されて同相スロット群の互いに異なるスロットに収容される多数の前記直列相コイル回路を有し、

前記相コイルは、前記多数の直列相コイル回路を並列接続して構成されることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイル。

【請求項11】

請求項2記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法において、

前記ステータコアの前記スロットに挿入する前に前記各セグメントの前記スロット導体部となる予定部分を相対回動可能に同軸配置された複数のリングにより個別に保持する工程と、

前記各リングにより支持された前記各セグメントの頭部を径方向外側に一齊に倒す工程と、

前記リングを回動させて前記各セグメントの頭部斜行部を周方向へ展開する工程と、

を有することを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製

造方法。

【請求項12】

請求項11記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法において、

前記各セグメントの前記頭部を径方向外側に一齊に倒す工程の実施に際して、略切頭円錐面形状のテーパ外周面部を有して前記リングに対して軸方向に進退する頭部付勢部材を前記リングに向けて降下させることにより、前記テーパ外周面部により前記各セグメントの径方向内側の前記斜行部を径方向外側へ押し広げることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法。

【請求項13】

請求項12に記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法において、

前記径方向外側へ倒れた前記頭部を前記リングの回動により展開する際に、前記頭部が径方向外側へ倒れすぎることを規制する円筒状の規制部材を設けることを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法。

【請求項14】

請求項9と請求項11～13のいずれかとに記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法において、

前記規制部材は、前記小回りセグメントの前記頭部が前記大回りセグメントの前記頭部より径方向外側へはみ出すのを防止することを特徴とする回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転電機のセグメント順次接合型ステータコイルおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ステータコアのスロットに挿通された多数のセグメント導体を順次接合

して形成されたセグメント順次接合型ステータコイルが提案されている。たとえば、特許第3118837号は、略U字形状を有する導体片であるセグメントを順次接合して形成されたセグメント順次接合型コイルの製造について開示している。

【0003】

更に説明すると、このセグメント順次接合型ステータコイルは、セグメントの一対の脚部を回転子の略磁極ピッチだけ互いに離れた一対のスロットに個別に挿通して飛び出した両端部を周方向へ曲げ、各セグメントの両脚部の先端を順次接合して形成されている。

【0004】

つまり、このセグメントは、略U字状（より正確には略V字状）の頭部（曲がり部又はターン部とも呼ばれる）と、この頭部の両端からコアの互いに異なる二つのスロットにコアの軸方向一側から個別に挿入された一対のスロット導体部と、両スロット導体部の先端からコアの軸方向他側へ飛び出して周方向へ延在する一対の飛び出し端部とをそれぞれ有し、各飛び出し端部の先端部は、一对づつ接合されている。なお、この明細書では、スロット導体部と飛び出し端部とをまとめてセグメントの脚部と呼称する場合もあるものとする。したがって、各セグメントの頭部はステータコイルの頭部側コイルエンド）を構成し、各セグメントの飛び出し端部はステータコイルの端部側コイルエンドを構成する。

【0005】

また、特許第3118837号は、小回りセグメントと、この小回りセグメントを囲む大回りセグメントとにより構成されたセグメントセットの合計4本の脚部を互いに同軸配置された2つのリングに個別に保持し、これらリングを相対回動させて、各セグメントの一対の脚部を周方向へ展開して頭部斜行部を形成することを開示している。

【0006】

また、特開2000-139049は、ステータコアのスロットにそれぞれ収容された小回りセグメントと、この小回りセグメントを囲む大回りセグメントとにより構成されたセグメントセットの合計4本の脚部を互いに同軸配置された4

つのリングに個別に保持し、これらリングを相対回転させて、各セグメントの一対の脚部を周方向へ展開して端部斜行部を形成することを開示している。

【0007】

更に、特許第310470号は、径方向に隣接する端部先端部のペアを溶接すること、周方向に隣接する2つの端部先端部の間に拘束部材を介在させて端部先端部のペアの姿勢を確保することを開示している。

【0008】

更に、特許第3118837号は、導体線を180度折り返して展開前のU字状のセグメントを形成することを開示し、特開2001-245446号公報は連続線を180度折り返して、上記セグメント順次接合ステータコイルと同様のコイルを形成することを開示している。なお、このような連続線折り曲げ型ステータコイルは溶接工程を省略することができるが、通常では解放スロットを使用せざるを得ない。

【0009】

特開2000-92766号公報はこのセグメント順次接合型ステータコイルにおいて、各スロットにそれぞれ6本のスロット導体部を径方向へ一列に収容する構成を開示している。

【0010】

上記公報などに開示されているこのセグメント順次接合型ステータコイルの製造方法例について、以下に説明する。

【0011】

まず、必要本数の松葉状セグメントを準備する。次に、松葉状セグメントをU字状セグメントに加工してセグメントの一対のスロット導体部を周方向へ互いに略磁極ピッチ離れさせるとともに必要数のセグメントをコアの各スロットに同時挿通できるようにそれらを空間配置（周方向へ整列）させる工程が行われる。この工程は、たとえば上記特許3118837号の第3図に示される同軸の複数の穴付きのリングを用い、これら穴付きのリングの周方向同位置の各穴に松葉状セグメントの両脚部を個別に挿入し、各リングを略磁極ピッチ相対回転して、この松葉状セグメントを頭部が周方向へU字状（V字状と考えても良い）に開いたU字

状セグメントに加工することにより行われる。この工程は、通常、小回りセグメントと大回りセグメントとからなるセグメントセットに対して実施される。

【0012】

次に、U字状に形成され、周方向に整列された各セグメントをコアの各スロットに挿入される工程が行われる。この工程は、U字状に変形され、周方向に整列された各セグメントの頭部を保持しつつ脚部を上記一対の穴付きリングから抜き出し、コアの各スロットに挿入することにより行なわれる。

【0013】

次に、スロットから飛び出した各飛び出し端部を周方向へ屈曲する工程が行われる。好適には、各飛び出し端部は半磁極ピッチだけ周方向へ屈曲される。このような周方向屈曲は、たとえば上記特許3196738号の第4図、第5図に示される同軸の複数の穴付きリングを用い、各穴付きリングの各穴に各飛び出し端部の先端を挿入し、各穴付きリングをそれぞれ周方向へ半磁極ピッチ（電気角 $\pi/2$ ）回動して、各飛び出し端部をそれぞれ周方向へ半磁極ピッチ屈曲させればよい。なお、各穴付きリングを回動させる際、各穴付きリングを飛び出し端部に向けて軸方向に付勢しながら行うと、屈曲点の曲率半径を大きくできるので好適である。次に、各飛び出し端部の先端部を所定の順序で溶接する工程が行われる。

【0014】

これにより各相のコイルを意味する相コイルがエンドレスに形成されるので、適切な部位でU字状セグメントのU字状の頭部を切断することにより、頭部側にて各相コイルの引き出し端子を形成することができる。これら引き出し端子をあらかじめ長く形成しておけば、この長く形成した部分を周方向へ屈曲することにより、中性点用の渡り線などとして用いることができる。なお、これらの引き出し端子を頭部側コイルエンドに設けるのは、端部側コイルエンドでは、溶接工程があるため、長い引き出し端子が邪魔になるからである。

【0015】

上記説明したセグメント順次接合ステータコイルは、従来、車両用交流発電機のステータコイルとして用いられていた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記公報などにより開示されているセグメント順次接合型ステータコイルでは、次の問題があった。

【0017】

すなわち、上記した松葉状セグメント（この明細書では展開処理前のセグメントを松葉状セグメントと呼ぶ場合もある）は、頭部先端部において180度折り曲げられるが、折り曲げられた各頭部先端部は、脚部配列方向（幅方向とする）において一対の脚部の合計幅より大きい幅を有している。これは、この頭部先端部が所定曲率を有して180度湾曲しているためであり、セグメントの絶縁皮膜の損傷を防止するために上記曲率を縮小するには制限があり、かつ、折り曲げ加工も難しくなるからである。この問題は上記した連続線折り曲げ型ステータコイルにおいても同様である。

【0018】

このセグメントをステータコアのスロットに挿入する場合、通常の場合、一つのセグメントの両方の脚部はスロット内にて径方向に隣接する2つの導体収容位置に個別に収容され、又はセグメントセットでは合計4本の脚部がスロット内にて互いに隣接する4つの導体収容位置に個別に収容される。

【0019】

たとえば車両の走行に用いる走行モータでは、高電圧バッテリから給電するために、上記したセグメントの頭部先端部の曲率縮小は一層困難であり、その結果、頭部先端部の径方向（ステータにおける）の幅は、従来の車両用交流発電機用ステータコイルに用いられるセグメントのそれよりも格段に大きくならざるを得ない。

【0020】

従来のセグメント順次接合型ステータコイルにおいて、頭部側コイルエンドは、径方向に複数のセグメントが並ぶために、頭部側コイルエンドにおける導体ピッチは、この頭部先端部の径方向幅以下にすることができず、かつ、上記した車両走行モータ用においては、頭部側コイルエンドにおいて径方向に隣接する頭部

先端部間に電気絶縁向上のために、各頭部先端部間に所定の隙間を設けることが好ましい。

【0021】

これらの結果、スロット内におけるスロット導体部の径方向ピッチは、上記頭部側コイルエンドにおける頭部先端部の径方向ピッチとなるため、スロットの占積率が低下し、かつ、ステータ径が増大し、モータ体格、重量の増大を招くという問題も派生した。

【0022】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、頭部側コイルエンドのにおける頭部先端部間に電気絶縁性を良好に確保しつつ、モータ径の縮小とモータの軽量化が可能な回転電機のセグメント順次接合ステータコイルおよびその製造方法を提供することをその目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の本発明は、径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM（Mは3以上の整数）相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コイルエンドを構成する一対の飛び出し端部とを有し、前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ軸方向へ斜行して前記一対のスロット導体部に個別に連なる一対の頭部斜行部とからなり、前記飛び出し端部は、前記一対のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一対の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する回転電機の

セグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より大きく形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部側斜行部間の径方向ピッチは、前記ステータコアの近傍にて前記頭部の先端部の径方向幅より小さく形成されていることを特徴としている。

【0024】

この発明では、頭部側コイルエンドにおいて、頭部先端部間の径方向ピッチを、前記頭部先端部の径方向幅より大きく、かつ、ステータコアの近傍の頭部側斜行部間の径方向ピッチより大きく形成している。この形状を実現するために、頭部斜行部間の径方向ピッチは、ステータコア近傍より頭部先端部近傍において大きく設定されている。

【0025】

これにより、ステータコアの径方向幅の増大を抑止しつつ必要なターン数のセグメントをモータハウジング内に収容することができ、頭部側コイルエンドの頭部先端部間の相互接触、電気絶縁の劣化を防止することができる。更に、各頭部斜行部間の隙間が増大することは、これらの隙間を流れる冷却空気流の流れも良くなり、ステータコイルの冷却にも好都合となる。

【0026】

なお、ステータコアのコイルエンドが収容される空間は、頭部側コイルエンドの径方向両側にアイドルスペースがあるので、上記のように頭部斜行部を径方向外側又は径方向内側にばらけさせることになんの問題も生じない。

【0027】

なお、小回りセグメントの一対のスロット導体部を径方向に隣接する一対の導体収容位置に収容し、大回りセグメントの一対のスロット導体部を上記一対の導体収容位置に径方向外側と径方向内側にて隣接する一対の導体収容位置に収容するセグメント配置を採用する場合には、これら小回りセグメントと大回りセグメントとは、頭部側コイルエンドを周方向にみた場合、一つのセグメント（すなわちセグメントセット）として考えることができる。つまり、請求項1記載の構成

におけるセグメントをこのセグメントセットとして考えても上記効果を奏することができる。すなわち、径方向に隣接する大回りセグメントを上記セグメントとみなしても上記効果を奏することができる。

【0028】

また、上記説明では、セグメント順次接合ステータコイルの頭部側コイルエンジの頭部先端部の膨らみによるステータコアの径方向幅の増大を防止するセグメント配置を説明したが、このような頭部先端部の膨らみは、上記説明した連続線折り返し型のコイルにおいても実施可能である。

【0029】

請求項2記載の構成は請求項1記載の構成において更に前記頭部斜行部間の前記径方向ピッチは、前記ステータコアの端面から軸方向に離れるほど次第に大きく設定され、径方向外側の前記頭部斜行部は、径方向内側の前記頭部斜行部に比較して、軸方向を基準として相対的に大角度で径方向外側へ斜行している。これにより、頭部斜行部を径方向外側へ倒すことは、頭部斜行部のピッチ拡大を簡単に実施することができるので、製造方法を簡素化することができるという効果を実現することができる。

【0030】

請求項3記載の構成は請求項1記載の構成において更に、前記頭部斜行部間の前記径方向ピッチは、前記ステータコアの端面から軸方向に離れるほど次第に大きく設定され、径方向内側の前記頭部斜行部は、径方向外側の前記頭部斜行部に比較して、軸方向を基準として相対的に大角度で径方向内側へ斜行していることを特徴としている。

【0031】

これにより、請求項2記載と同様の効果を奏することができる。もちろん、径方向外側寄りの頭部斜行部を径方向外側へ、径方向内側寄りの頭部斜行部を径方向内側に倒せば、倒し量を減らしつつ上記効果を奏することができる。

【0032】

請求項4記載の構成は請求項1記載の構成において更に、前記頭部斜行部は、径方向に湾曲乃至屈曲していることを特徴としている。

【0033】

上記態様のように頭部斜行部の間の径方向隙間をステータコアから遠ざかるにつれて一定の隙間増大率にて拡大する他に、この隙間増大率を径方向外側へ向かうにつれて大きくすることも可能であり、その他、頭部斜行部の所定部位にて頭部斜行部を中央部などで径方向外側又は内側へ大きく湾曲したりして請求項1記載の効果を実現することもできる。

【0034】

請求項5記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルは、径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM（Mは3以上の整数）相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コイルエンドを構成する一対の飛び出し端部とを有し、前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ軸方向へ斜行して前記一対のスロット導体部に個別に連なる一対の頭部斜行部とからなり、前記飛び出し端部は、前記一対のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一対の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より小さく形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部のうち径方向最大幅の部位同士は、軸方向にずれて配置されていることを特徴としている。

【0035】

すなわち、この発明では、従来では径方向に隣接していた大きな頭部先端部が互いに干渉するのを防止するために、径方向に隣接する2つの頭部先端部同士を軸方向へずらすことにより、これら頭部先端部の径方向最大幅の部分が径方向へ重ならないようにしている。

【0036】

これにより、頭部先端部の径方向最大幅の部分同士が径方向に重なってしまうのを防止することができるので、スロット内の導体の径方向ピッチを増大することなく、請求項1記載の上記効果を奏すことができる。また、この発明では、頭部斜行部を径方向に倒す加工を行う必要がないので、製造工程を簡素化することができる効果も奏すことができる。

【0037】

なお、最も好適には、径方向に多数のセグメントを配置する場合には、径方向中央部の頭部先端部を最も軸方向外端に配置し、径方向外側、内側へいくにつれて頭部先端部の軸方向位置を徐々に軸方向内側にずらしていくことが好ましい。これにより、頭部の最大軸方向長さを短縮することができる。

【0038】

このセグメントを上記セグメントセットと考えることができることは前述の通りである。

【0039】

請求項6記載の構成は請求項5記載の構成において更に、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部同士は、軸方向へ前記頭部先端部の軸方向長よりも長い距離だけずれていることを特徴としている。これにより、頭部先端部の径方向干渉を良好に防止することができる。

【0040】

請求項7記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルは、径方向へ順番に並んだ偶数個の導体収容位置を有するステータコアのスロットに収容され、順次接続されてM（Mは3以上の整数）相電機子コイルの相コイルの1ターンを構成する多数のセグメントを有し、前記セグメントは、互いに所定ピッチ離れた一対の前記スロットの互いに異なる導体収容位置に個別に収容される一対のスロ

ット導体部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの一端側へ突出して頭部側コイルエンドを構成する頭部と、前記両スロット導体部から前記ステータコアの他端側へ突出して端部側コイルエンドを構成する一対の飛び出し端部とを有し、前記頭部は、略U字状の頭部先端部と、前記頭部先端部の両端から周方向かつ軸方向へ斜行して前記一対のスロット導体部に個別に連なる一対の頭部斜行部とからなり、前記飛び出し端部は、前記一対のスロットから周方向かつ軸方向へ斜行する一対の端部斜行部と、前記端部斜行部の先端に形成されて異なる前記セグメントの前記端部斜行部の先端に接合される端部先端部とからなり、前記頭部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記頭部を有し、前記端部側コイルエンドは、周方向へみた場合に径方向へ順次配置された複数の前記端部を有する回転電機のセグメント順次接合ステータコイルにおいて、

前記頭部の先端部は、前記スロット導体部よりも径方向に膨らんで形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部間の径方向ピッチは、前記頭部先端部の径方向幅より小さく形成され、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部のうち径方向最大幅の部位同士は、周方向にずれて配置されていることを特徴としている

【0041】

すなわち、この発明では、従来では径方向に隣接していた大きな頭部先端部が互いに干渉するのを防止するために、径方向に隣接する2つの頭部先端部同士を周方向へずらすことにより、これら頭部先端部の径方向最大幅の部分が径方向へ重ならないようにしている。

【0042】

これにより、頭部先端部の径方向最大幅の部分同士が径方向に重なってしまうのを防止することができるので、スロット内の導体の径方向ピッチを増大することなく、請求項1記載の上記効果を奏することができる。また、この発明では、頭部斜行部を径方向に倒す加工を行う必要がないので、製造工程を簡素化することができる効果も奏することができる。

【0043】

このセグメントを上記セグメントセットと考えることができることは前述の通りである。

【0044】

請求項8記載の構成は請求項7記載の構成において更に、径方向に隣接する2つの前記頭部先端部同士は、周方向へ前記頭部の先端部の周方向長さよりも長い距離だけずれていることを特徴としている。これにより、頭部先端部の径方向干渉を良好に防止することができる。

【0045】

請求項9記載の構成は請求項1乃至8のいずれか記載の構成において更に、径方向に隣接する一対の前記導体収容位置に個別に収容される一対の前記スロット導体部に連なる小回り頭部を有する前記セグメントである小回りセグメントと、前記小回り頭部を径方向へ囲む大回り頭部を有する前記セグメントである大回りセグメントとにより構成されるセグメントセットを、径方向へ複数セット有し、径方向にて等しい位置を有して周方向に配列される多数の前記セグメントセットは、所定の相電圧が印加される部分相コイルを形成し、前記相コイルは、径方向に異なる前記セグメントセットにより別々に形成された多数の前記部分相コイルを、径方向に隣接する前記部分相コイル同士の順次接続により直列接続して構成されることを特徴としている。

【0046】

従来、セグメント順次接合ステータコイルを用いる回転電機の用途としては車両用交流発電機が考えられていたが、更に大出力の車両の走行モータとして採用することが期待される。走行モータは配線、ステータコイルの抵抗損失低減のために従来より格段に高いバッテリ電圧（数百V）により給電される必要がある。しかし、両者の回転数にほとんど相違がないため、走行モータ用のセグメント順次接合ステータコイルは車両交流発電機用のセグメント順次接合ステータコイルに比較して格段の多ターン化が要求されることになる。

【0047】

ターン数の増大には、図16に示すようにセグメント33（a～e）を多重相互囲み配置すること（図16では5重）によりスロットS内の径方向導体数を増

加することが考えられるが、この多重相互囲みセグメント方式によれば、囲み数に等しい種類のセグメントが必要となること、外側のセグメント33eの頭部の配線距離が長くなるために配線抵抗が増大してしまうという問題があった。

【0048】

特に、このU字状のセグメントの頭部先端部Hの径方向幅は製造上の理由によりその脚部L対の径方向幅よりも大きくなるため、図16では省略したが、実際に図16によれば頭部側コイルエンド311の径方向幅Wが相当に大きくなり、頭部側コイルエンド311の軸方向長も増大して、モータ軸長が増大し、その体格重量も増大してしまうという問題もあった。

【0049】

更に、上記したようにセグメントの頭部の径方向幅がその脚部対の径方向幅よりも大きくなるために、展開時の擦れ合いを防止するために径方向に隣接する異なるセグメントの脚部H、H間に隙間dを確保しなければならず、その分だけスロット占積率が低下してしまうという問題もあった。

【0050】

また更に、上記多重の囲みにより内部のセグメント33aは放熱が悪くなるという問題もあった。

【0051】

このような問題に対し、この構成では、図3に示すように、スロット内の径方向へ連続する4つの導体収容位置を占めるセグメントセットを径方向に積み重ね、周方向に配列される所定のセグメントセットを直列接続して部分相コイルを構成し、それぞれ異なる径方向位置のセグメントセットにより構成されて互いに径方向に隣接する各部分相コイルを径方向に順次接続して相コイルを形成する構成を採用した。

【0052】

この構成によれば、径方向に隣接する各部分相コイルの接続を異形のU字状のセグメントを用いることにより簡単に実施することができ、その上、径方向に異なるセグメントセット（部分相コイル）間の温度や配線長さのばらつきにより電流分布が局部的に集中して局部的に過熱が生じることもなく、容易に多ターン化

を実現することができる。

【0053】

請求項10記載の構成は請求項9記載の構成において更に、同じ相電圧が印加されるスロット導体部をそれぞれ収容するとともに互いに周方向に連続して隣接する多数の前記スロットにより構成される同相スロット群を有し、共通の前記スロットに収容されてそれぞれ径方向に異なる位置をもつ多数の前記部分相コイルを径方向に隣接する前記部分相コイル同士の順次接続により直列接続してそれぞれ構成されて同相スロット群の互いに異なるスロットに収容される多数の前記直列相コイル回路を有し、前記相コイルは、前記多数の直列相コイル回路を並列接続して構成されることを特徴としている。

【0054】

従来、セグメント順次接合ステータコイルを用いる回転電機の用途としては車両用交流発電機が考えられていたが、更に大出力の車両の走行モータとして採用することが期待される。このような大出力化には、大電流が必要であり、大電流化のためのセグメント断面積の増大には限界があるため、部分相コイルを並列に接続して相コイルの合計断面積を増大する必要があるが、このような並列接続は渡り線の追加などを必要とするためセグメント順次接続により構成することが容易ではなかった。

【0055】

そこで、この構成では、請求項9記載の相コイルを直列相コイル回路とし、この直列相コイル回路を複数設け、各直列相コイル回路を同相スロット群の互いに異なるスロットに収容する構成を採用した。本構成によれば、各直列相コイル回路間の配線抵抗のばらつきをなくすことができ、また、各部分相コイル間の電流ばらつきを良好に低減することができる。特に、径方向異なる位置の部分相コイル間の抵抗ばらつきがあったとしても、上記各直列相コイル回路間の抵抗ばらつきが生じないという利点は重要な利点である。

【0056】

したがって、この構成によれば、多種類のセグメントを用いたり、コイルエンドにて複雑な特別の渡り線を追加したりすることなく、コイルの多ターン化を実現

することができ、高電圧を必要とする自動車用走行モータのステータコイルを実現することができる。

【0057】

請求項11記載の構成は請求項1記載の回転電機のセグメント順次接合ステータコイルの製造方法において、前記ステータコアの前記スロットに挿入する前に前記各セグメントの前記スロット導体部となる予定部分を相対回動可能に同軸配置された複数のリングにより個別に保持する工程と、前記各リングにより支持された前記各セグメントの頭部（スロット導体部予定領域よりも頭部側の部分）を径方向外側に一斉に倒す（斜めに倒す）工程と、前記リングを回動させて前記各セグメントの前記頭部斜行部を周方向へ展開する工程とを有することを特徴としている。

【0058】

なお、この場合も、上記セグメントを上記セグメントセットとすることもできる。

【0059】

すなわち、この製造方法は、全周にわたって頭部斜行部を径方向外側に一斉に倒すことにより一挙に頭部斜行部を径方向外側へ傾斜させるので、径方向に隣接する2つの頭部先端部間の隙間を頭部斜行部のステータコア近傍に比較して簡単に増加することができる。もちろん、頭部斜行部の径方向外側への倒し角自体は、セグメント（又はセグメントセット）の径方向位置により当然異なり、径方向外側の頭部斜行部ほど、大きな倒し角度が与えられる。

【0060】

更に、この製造方法では、上記一斉倒し加工は、セグメントの頭部斜行部予定部分を周方向に開く公知の頭部展開工程にて実施されるので、工程増加を抑止することができる。更に説明すると、この公知の頭部展開工程は、セグメントの頭部先端部を押さえつつセグメントの脚部を個別に保持する2つのリングを逆方向へ回動してなされる。この工程では、リングはセグメントのスロット導体部予定部分を径方向外側へ曲がらないように保持しているので、各頭部先端部又は各頭部斜行部を径方向外側へ押せば、簡単に頭部斜行部を径方向外側に倒すことがで

きる。

【0061】

なお、この頭部斜行部を径方向外側へ倒す工程と、頭部斜行部を周方向へ開く工程とは、同時に実施してもよく、前者を先に後者を後に実施してもよく、後者を先に前者を後に実施してもよい。

【0062】

請求項12記載の構成は請求項11記載の製造方法において更に、前記各セグメントの前記頭部を径方向外側に一斉に倒す工程の実施に際して、略切頭円錐面形状のテーパ外周面部を有して前記リングに対して軸方向に進退する頭部付勢部材を前記リングに向けて降下させることにより、前記テーパ外周面部により前記各セグメントの径方向内側の前記斜行部を径方向外側へ押し広げる（斜めに倒す）ことを特徴としている。

【0063】

このようにすれば、頭部斜行部を簡単に斜めに倒すことができる。

【0064】

請求項13記載の構成は請求項12に記載の製造方法において更に、前記径方向外側へ倒れた前記頭部を前記リングの回動により展開する際に、前記頭部が径方向外側へ倒れすぎることを規制する円筒状の規制部材を設けることを特徴としている。

【0065】

頭部を予め倒した後で頭部を展開する場合、又は、倒しつつ展開する場合、頭部先端部が予定倒れ角度よりも大きく倒れてしまう可能性が生じる。この構成では、それを防止する円筒状の規制部材を頭部の径方向外側に設けているので、頭部斜行部の倒れすぎを防止することができる。

【0066】

請求項14記載の構成は請求項9と請求項13のいずれかとに記載の製造方法において更に、前記規制部材は、前記小回りセグメントの前記頭部が前記大回りセグメントの前記頭部より径方向外側へはみ出すのを防止することを特徴としている。

【0067】

セグメント、すなわち、小回りセグメントと大回りセグメントとを同時に展開する場合、セグメントセットを径方向へ押さえる押さえ板は大回りセグメントの頭部先端部を押さえ、小回りセグメントの頭部先端部を押さえないので、大回りセグメントの頭部よりも小回りセグメントの頭部が大きく径方向外側へ倒れる可能性がある。しかし、この構成では、上記円筒状の規制部材を用いているので、小回りセグメントの頭部も大回りセグメントの頭部を越えて径方向外側にはみ出することはない。

【0068】

【発明の実施の形態】

以下、この発明のセグメント順次接合型ステータコイルを有する高電圧車両用回転電機の例を図に示す各実施形態に基づいて説明する。図1は車両の走行動力発生用の走行モータとして使用されるこの回転電機の軸方向断面図である。ただし、ステータコイルのコイルエンド部分は模式図示されている。図2はステータコイルの一部をなすセグメントの斜視図、図3はスロット内におけるセグメントの収容状態を示す部分断面図である。

(全体構成の説明)

図1において、走行モータは、ステータコア1、ロータ2、ステータコイル3、ハウジング4、回転軸7を有している。ステータコア1は、ハウジング4の周壁内周面に固定され、ステータコイル3はステータコア1の各スロットに巻装されている。ロータ2は、ハウジング4に回転自在に支持された回転軸7に固定されたIPM型ロータであり、ステータコア1の径内側に配置されている。ステータコイル3は三相電機子巻線であって、外部の約300Vのバッテリから給電される三相インバータから給電されている。

【0069】

この走行モータは、二次電池車又は燃料電池車又はハイブリッド車の走行動力を発生する永久磁石型三相ブラシレスDCモータ（同期モータ）であるが、ロータ構造としては、公知の種々の形式に置換可能である。このような種々の形式の同期機自体は周知であるので説明を省略する。

(ステータコイル3の説明)

ステータコイル3は、図2に示す所定数のセグメント（本発明で言うセグメントセット）33をステータコア1の一側からステータコア1の各スロットに挿通し、スロットから各セグメント33の飛び出し端部をステータコア1の他側に必要長さだけ突出させ、各セグメント33の飛び出し端部を周方向に略電気角 $\pi/2$ だけそれぞれ捻り、各セグメント33の飛び出し端部の先端部（接合部）を所定の組み合わせで溶接して構成されている。セグメント33は、溶接部分すなわち上記飛び出し端部の先端部（端部先端部ともいう）を除いて樹脂皮膜で被覆された長板U字形状を有している。この種のセグメント順次接合型のステータコイル自体は、上述したようにもはや公知となっている。

【0070】

セグメント（セグメントセット）33の詳細を更に詳しく説明する。

【0071】

一つのセグメント（セグメントセット）33は、略V字状の頭部と、この頭部の両端から直線的に伸びてスロットに収容されている一対のスロット導体部と、両スロット導体部の先端からそれぞれ伸びる一対の飛び出し端部とをそれぞれ有する一つの大セグメント331と一つの小セグメント332とからなる。これにより、ステータコイル3は、ステータコア1の一側に全体としてリング状に存在する第一のコイルエンド部（頭部側コイルエンド）311と、ステータコア1の他側に全体としてリング状に存在する第二のコイルエンド（端部側コイルエンド）部312と、スロット内に存在するスロット導体部とに区分される。

【0072】

つまり、図1において、頭部側コイルエンド311は各セグメント33の上記頭部により構成され、端部側コイルエンド312は各セグメント33の上記飛び出し端部により構成されている。

【0073】

図1において、4セットのセグメントセット33が径方向へ順番に挿通されている。3301は最も径方向内側のセグメントセット群S1の一つのセグメントセット33の頭部、3302は径方向内側から数えて2番目のセグメントセット群

S2の一つのセグメントセット33の頭部、3303は径方向内側から数えて3番目のセグメントセット群S3の一つのセグメントセット33の頭部、3302は最も径方向外側のセグメントセット群S3の一つのセグメントセット33の頭部であり、径方向へ順番に4個並んだ頭部は、前述した頭部側コイルエンド311を構成している。ただし、図1では、図示簡単化のために端部側コイルエンド312は2つのセグメントセット群の径方向へ並んだ合計8本（4対）の飛び出し端部しか図示していない。

（セグメント33の説明）

セグメント（セグメントセット）33を図2を参照して説明する。

【0074】

セグメント（セグメントセット）33は、大きい大セグメント（大回りセグメントともいう）331と、小さい小セグメント（小回りセグメントともいう）332とを有している。この大セグメント331とこの大セグメント331が囲む小セグメント332とをセグメントセットと称する。

【0075】

大セグメント331において、331a、331bはスロット導体部、331cは頭部、331f、331gは飛び出し端部である。飛び出し端部331f、331gの先端部331d、331eは接合部分であるので端部先端部又は接合部とも称する。スロット導体部331aを最内層のスロット導体部と称し、スロット導体部331bを最外層のスロット導体部と称する。

【0076】

小セグメント332において、332a、332bはスロット導体部、332cは頭部、332f、332gは飛び出し端部である。飛び出し端部332f、332gの先端部332d、332eは接合部分であるので端部先端部又は接合部とも称する。スロット導体部332aを中内層のスロット導体部と称し、スロット導体部332bを中外層のスロット導体部と称する。

【0077】

符号'は、図示しない大セグメント又は小セグメントの符号'がない部分と同じ部分を示す。したがって、図2では、互いに径方向に隣接する接合部331d

と接合部332d' とが溶接され、互いに径方向に隣接する接合部332dと接合部331d' とが溶接され、互いに径方向に隣接する接合部332eと接合部331e' とが溶接されている。

【0078】

図2では、最内層のスロット導体部331aと中内層のスロット導体部332aが、ロータコア71の所定のスロットに収容される場合、同一のセグメント331、332の最外層のスロット導体部331bと中外層のスロット導体部332bはこの所定のスロットから略所定奇数磁極ピッチT（たとえば1磁極ピッチ（電気角度 π ））離れたスロットに収容される。小セグメント332の頭部332cは大セグメント331の頭部331cに囲まれるようにして配置されている。

（スロット内のセグメントセット配置）

スロットのセグメントセットの配置状態を図3に示す。

【0079】

35はスロットである。スロット35には径方向へ16個の導体収容位置P1～P16が設定され、各導体収容位置P1～P16にはそれぞれ1個のスロット導体部が収容されている。各スロット35は、4セットのセグメントセット群S1～S4が径方向へ順番に収容し、導体収容位置P1～P4はセグメントセット群S1を、導体収容位置P4～P8はセグメントセット群S2を、導体収容位置P9～P12はセグメントセット群S3を、導体収容位置P13～P16はセグメントセット群S4を収容している。各セグメントセット群S1～S4はそれぞれ周方向へ配列された多数のセグメント33からなる。

【0080】

この最も内側のセグメントセット群S1を一例として詳しく説明すると、最内層のスロット導体部331aはステータコア32のスロット35の径方向最内側に配置され、以下、径方向外側へ順に、中内層のスロット導体部332a、中外層のスロット導体部332b'、最外層のスロット導体部331b'の順に配置され、結局、各スロット35は4本のスロット導体部を4層1列に収容する。図3において、スロット導体部332b'、332b'は、スロット導体部332

a、331aをもつ大セグメント331、小セグメント332とは異なる大セグメント331、小セグメント332に属している。他のセグメントセットS2～S4も上記と同様の配置、構成を持つことは言うまでもない。大セグメント331と小セグメント332とからなるセグメント（セグメントセット）33をスロット35に挿通する状態を図4に示す。

（三相ステータコイルの構成の説明）

径方向に4セット配列されたセグメントセット群S1～S4による三相ステータコイルの接続を図9を参照して以下に説明する。図9はU相の相コイルを示す。

【0081】

1磁極ピッチ当たり9スロット（同相3スロット、3相）、極数12、スロット数108とされる。隣接3スロットは、同相の相電圧が印加される同相スロット群を構成している。1スロットには上記したように16個の導体収容位置P1～P16が径方向に形成され、各導体収容位置には1つのスロット導体部が収容される。

【0082】

各スロットの径方向最内側から数えて1～4番目の4つの導体収容位置P1～P4に収容されるセグメントセット群S1は、波巻きなどにより接続されて第1の部分相コイルを各相当たり3個形成する。図9に示すU11、U21、U31はこの第1の部分相コイルである。部分相コイルU11、U12、U13は、隣接する同相スロット群を構成する3つスロットのうち互いに異なるスロットに収容される。

【0083】

各スロットの径方向最内側から数えて5～8番目の4つの導体収容位置P5～P8に収容されるセグメントセット群S2は、波巻きなどにより接続されて第2の部分相コイルを各相当たり3個形成する。図9に示すU12、U22、U32はこの第2の部分相コイルである。部分相コイルU12、U22、U32は、隣接する同相スロット群を構成する3つスロットのうち互いに異なるスロットに収容される。

【0084】

各スロットの径方向最内側から数えて9～12番目の4つの導体収容位置P9～P12に収容されるセグメントセット群S3は、波巻きなどにより接続されて第3の部分相コイルを各相当たり3個形成する。図9に示すU13、U23、U33はこの第3の部分相コイルである。部分相コイルU13、U23、U33は、隣接する同相スロット群を構成する3つスロットのうち互いに異なるスロットに収容される。

【0085】

各スロットの径方向最内側から数えて13～16番目の4つの導体収容位置P13～P16に収容されるセグメントセット群S4は、波巻きなどにより接続されて第4部分相コイルを各相当たり3個形成する。図9に示すU14、U24、U34はこの第3の部分相コイルである。部分相コイルU14、U24、U34は、隣接する同相スロット群を構成する3つスロットのうち互いに異なるスロットに収容される。

【0086】

また、部分相コイルU11、U12、U13、U14は、同相スロット群をなす隣接3スロットのうちの周方向一方側から数えて最初のスロットに収容され、部分相コイルU21、U22、U23、U24は、同相スロット群をなす隣接3スロットのうちの周方向一方側から数えて中央のスロットに収容され、部分相コイルU31、U32、U33、U34は、同相スロット群をなす隣接3スロットのうちの周方向一方側から数えて最後のスロットに収容される。

【0087】

部分相コイルU11、U12、U13、U14は、隣接する部分相コイル同士が順番に接続されて直列相コイル回路U1を形成し、部分相コイルU21、U22、U23、U24は、隣接する部分相コイル同士が順番に接続されて直列相コイル回路U2を形成し、部分相コイルU31、U32、U33、U34は、隣接する部分相コイル同士が順番に接続されて直列相コイル回路U3を形成する。これらの径方向に隣接する部分相コイル同士の接続は、従来より公知であるように径方向に隣接する2つの部分相コイルの空きの導体収容位置の一つ同士に異形のU字状セグメントを挿入して接続される。

【0088】

たとえば、部分相コイルU12は、通常のセグメント（好ましくは大回りセグメント）を一つ抜くことによりできた一対の空きの導体収容位置の一つと、同様に部分相コイルU13に形成された空きの導体収容位置の一つとにこの異形のU字状のセグメントを挿入して、部分相コイルU12、U13を接続することができる。

【0089】

また、部分相コイルU12の残りの一つの空きの導体収容位置と、同様に部分相コイルU11に形成された空きの導体収容位置の一つとにこの異形のU字状のセグメントを挿入して、部分相コイルU12、U13を接続することができる。

【0090】

部分相コイルU11の残る一つの空きの導体収容位置には中性点用（引き出し端子用でも良い）の異形セグメントが挿入され、同様に、部分相コイルU14の残る一つの空きの導体収容位置には引き出し端子用（中性点用でも良い）の異形セグメントが挿入される。

【0091】

直列相コイル回路U1、U2、U3は、両端同士が接続されて並列接続され、U相の相コイルを形成する。

【0092】

以下、通常のセグメント順次接合ステータコイルの標準製造プロセスをまず最初に説明し、その後、この実施例特有の製造工程を説明する。

（標準の頭部捻り工程）

まず、必要本数の小セグメント332と大セグメント331との展開前の形状をもつ2種類の松葉状セグメントを準備する。これらの松葉状セグメントの両脚部は、互いに略隣接して直線状に延在しており、その頭部は鋭く屈曲している。次に、松葉状セグメントをU字状セグメントに加工してセグメントの一対のスロット導体部を周方向へ互いに略磁極ピッチ離れさせるとともに必要数のセグメントをステータコアの各スロットに同時挿通できるようにそれらを空間配置（周方向へ整列）させる工程が次のように行われる。

【0093】

この頭部捻り工程を図5、図6を参照して以下に説明する。

【0094】

この頭部捻り工程におけるセグメント挿入前の状態を図5に示す。図5において、10は頭部捻り装置、11は小リング、12は大リングであり、両者は相対回転可能に同軸配置されている。大リング11にはそれぞれ径方向へ並んだ一対の孔121、122が周方向所定ピッチで設けられ、小リング12には孔121、122と周方向等ピッチで径方向へ並んだ一対の孔111、112が設けられている。孔111～114は径方向へ一列に並んでいる。大回りセグメント（大セグメント）331の両スロット導体部を、最も内側の孔111と最も外側の孔122に挿入し、小回りセグメント（小セグメント）332の両スロット導体部は、最も内側の孔111の外側の孔112と、最も外側の孔122の内側の孔121とに挿入する。

【0095】

図6は、すべての大セグメント331とすべての小セグメント332とを小リング11と大リング12との孔111、112、121、122に嵌挿した状態を示す。図6において、16は小リング11と大リング12の軸方向上方に配置された頭部押さえプレートである。頭部押さえプレート16の下端面には、同一周方向位置の大セグメント331の頭部の頂部と小セグメント332の頭部の頂部とのペアを、周方向両側から挟む一対の爪部（一つのみ図示）160を有している。すなわち、各セグメント33を孔111、112、121、122に挿入した後、押さえプレート16が降下して、各対の爪部160が、周方向同位置の大セグメント331の頭部の頂部と小セグメント332の頭部の頂部とを周方向両側から挟む。

【0096】

その後、大リング12及び小リング11とを、静止するこの頭部押さえプレート16に対して半磁極ピッチだけ互いに逆方向に回動される。これにより、すべてのセグメント33の日本の脚部は周方向1磁極ピッチだけ周方向に展開される。

【0097】

リング11、12の回動時に、セグメント33の頭部の頂部はリング11、12の回動とともにリング11、12にむけて軸方向に変位するので、頭部押さえプレート16はそれに合わせて軸方向に変位させる。17は、大セグメント331、小セグメント332が深く落下しないように規制する規制プレートである。規制プレート17を、径方向外側の2つの脚部が載置される外側規制プレートと、径方向内側の2つの脚部が載置される内側規制プレートとに分割し、この内側規制プレートをリング11に固定してリング11と一体に回動させ、この外側規制プレートをリング12に固定してリング12と一体に回動させてもよい。

【0098】

次に、頭部押さえプレート16により各セグメント33を保持したまま、小リング11と大リング12とを各セグメント33から離脱させる。

(標準の端部挿入工程)

次に、小回り状のU字状セグメント332を上記両穴付きリングから抜き出して、図4に一部示すようにステータコア1のスロット35の中内層位置及び中外層位置に挿通し、大回り状のU字状セグメント331を上記両穴付きリングから抜き出して、ステータコア1のスロット35の最内層位置及び最外層位置に挿通する。この時、上記頭部押さえプレート16で各セグメントがばらけないように保持することにより、各セグメントを一挙に各スロット35に挿通することができる。その後、この頭部押さえプレート16は取り外される。

【0099】

なお、上記した小回り状のU字状セグメント332、大回り状のU字状セグメント331のステータコアのスロット35へ挿通するまでの工程は上記に限られるものではなく、上記した他に種々採用することができる。

(標準の端部捻り工程)

上記のようにスロットに挿通されたセグメント33の端部の捻り成形工程を以下に説明する。

【0100】

この実施例では、大セグメント331の最外層スロット導体部331bに連な

る端部331g（外層側端部ともいう）は周方向一方側に捻られ、大セグメント331の最内層スロット導体部331aに連なる端部331f（内層側端部ともいう）は周方向他方側に捻られている。小セグメント332の中内層のスロット導体部332aに連なる端部332f（内層側端部ともいう）は周方向一方側に捻られ、小セグメント332の中外層のスロット導体部332bに連なる端部332g（外層側端部ともいう）は周方向他方側に捻られている。導体部331fと332fとの周方向捻り量の合計は1磁極ピッチとされ、導体部331gと332gとの周方向捻り量の合計は1磁極ピッチとされている。

【0101】

上記した大セグメント331および小セグメント332からなるセグメントセットの捻り加工を図7、図8を参照して更に詳しく説明する。図7はステータコイル捻り装置5の模式縦断面図、図8は図7におけるA-A断面矢視図である。

【0102】

まず、ステータコイル捻り装置5の構成を説明する。

【0103】

ステータコイル捻り装置5は、ステータコア1の外周部を受けるワーク受け51、ステータコア32の径方向の動きを規制して保持するクランバ52、ステータコア32の浮き上がりを防止するワーク押さえ53、ステータコア32の一端から出たセグメント33の飛び出し脚部を捻るための捻り整形部54、捻り整形部54を軸方向に駆動するための昇降用シャフト54a、捻り整形部54を周方向に回転駆動する回転駆動機構541a～544a、昇降用シャフト54aを軸方向に移動するための昇降駆動機構54b、及び、回転駆動機構541a～544aと昇降駆動機構54bとを制御するコントローラ55を備えている。

【0104】

捻り整形部54は、同心状に配置された4つの円筒状の捻り治具541～544がそれらの先端面を揃えて配置されている。各捻り治具541～544は回転駆動機構541a～544aにより独立に回転可能とされ、かつ、昇降駆動機構54bにより昇降用シャフト54aを昇降することにより同時に昇降可能となっている。

【0105】

図8に示されているように、捻り治具541～544の先端面には、挿入されたセグメント33の端部331f、331g、332f、332gの各先端（接合部）を保持するセグメント挿入部541b～544bが穿設されている。このセグメント挿入部541b～544bは、ステータコア1のスロット35の総数に等しい数だけ各捻り治具541～544の周方向に並べて形成されている。

【0106】

セグメント挿入部541b～544bは、図8に示すように、互いに径方向に隣接するセグメント挿入部541b～544b同士の連通を防止するための隔壁541c～544c、542d、543dが設けられている。隔壁541c～544c、542d、543dの厚みは、径方向外側から数えて1層目と2層目との間の隔壁541c、542cで形成される間隔d1及び3層目と4層目との間の隔壁543c、544cで形成される間隔d3よりも、2層目と3層目との間の隔壁542d、543dで形成される間隔d2の方が大きくなるように設定されている。

【0107】

次に、ステータコイル捻り装置5の作動を説明する。

【0108】

スロット35内にセグメント33が配置されたステータコア32をワーク受け51にセットする。次に、ステータコア32の外周部をクランバ52に固定する。その後、ワーク押さえ53でステータコア32の上部及び大セグメント331の頭部331cを押さえることにより、ステータコア32及びセグメント33の上下方向の動きを規制する。

【0109】

セグメント33が配置されたステータコア32をクランバ52及びワーク受け53により固定した後、昇降用シャフト54aによって捻り整形部54を上昇させ、各捻り治具541～544に形成されたセグメント挿入部541b～544bにセグメント33の端部331f、331g、332f、332gを挿入する。

【0110】

セグメント挿入部541b～544bにはセグメント33の端部331f、331g、332f、332gの先端すなわち後に接合部となる部分だけが挿入可能となっている。セグメント33の端部331f、331g、332f、332gはテーパ状に形成されているため、セグメント挿入部541b～544bにスムーズに挿入されることができる。

【0111】

セグメント33の端部331f、331g、332f、332gを捻り整形部54のセグメント挿入部541b～544bに挿入した後、捻り整形部54は、回転駆動機構541a～544aおよび昇降駆動機構54bにより回動され、昇降される。

【0112】

次に、捻り整形部54の回転について説明する。

【0113】

捻り治具541および治具543を時計回り方向に第一の角度だけ回転させ、捻り治具542および捻り治具544を反時計回り方向に第二の角度だけ回転させる。この時、第一の角度と第二の角度の大きさは等しくなくてもよく、両者の合計が必要なスロットピッチとなればよい。

【0114】

その後、セグメント33の端部331f、331g、332f、332gのうちスロット35の出口からセグメント挿入部541b～544bの入口までの部分の長さを一定に保つように、昇降駆動機構54bおよび回転駆動機構541a～544aを制御しながら捻り整形部54を回転しながら上昇させる。この時、セグメント33の端部331f、331g、332f、332gは円弧状の軌跡を描くように回転しながら上昇することが好ましい。この円弧状の軌跡を描く捻りは、スプリングバックによるセグメント33の変形を防止するため、半磁極ピッチ（T/2）に相当する角度を所定量超えた角度まで行われることが好ましい

【0115】

その後、昇降駆動機構 54 b および回転駆動機構 541 a～544 a を上記前工程と逆向きの回転させ、下降させる。このようにして、セグメント 33 の捻り行程を終了し、捻り整形部 54 を下降させて捻り治具 541～544 のセグメント挿入部 541 b～544 b からセグメント 33 の端部 331 f、331 g、332 f、332 g を取り外す。セグメント 33 が外された捻り整形部 54 は回転駆動機構 541 a～544 a によって回転され、原位置に戻される。最後に、クランバ 52 及びワーク押さえ 53 が外され、セグメント 33 に捻りが加えられたステータが取り出される。

【0116】

結局、この捻り工程は、まずセグメント 33 の端部を周方向にのみ回転変位させてセグメント 33 を周方向に倒し、続いてセグメント 33 の端部を周方向並びに軸方向に変位させてセグメント 33 を深く傾け、その後、所定の加工量を超えてセグメント 33 の端部を周方向ならびに軸方向に変位させてセグメント 33 を過剰に深く傾け、その後でセグメント 33 の端部を所定の加工量まで戻すことにより行われる。

【0117】

捻り整形部 54 はステータコア 32 に対して周方向だけでなく軸方向にも相対移動する。そのため、セグメント 33 の端部 331 f、331 g、332 f、332 g のうち、スロット 35 の出口からセグメント挿入部 541 b～544 b の入口までの部分、すなわち、端部 331 f、331 g、332 f、332 g からその端部先端（接合部）331 d、331 e、332 d、332 e の長さを差し引いた長さを一定に保つように、セグメント 33 の端部 331 f、331 g、332 f、332 g が円弧状の軌跡を描くように捻じることができ、これにより、セグメント 33 がセグメント挿入部 541 b～544 b から抜け出るのを防止することができる。

【0118】

また、セグメント 33 の端部先端（接合部）331 d、331 e、332 d、332 e のみが、セグメント挿入部 541 b～544 b に挿入されており、また、前述と同様にセグメント 33 がセグメント挿入部 541 b～544 b から抜け

出ることはない。

(標準の溶接工程)

次に行う標準の溶接工程を以下に説明する。この工程は本質的に従来と同じである。

【0119】

上記セグメントの端部の捻りの後、図1、図2に示すように、径方向内側から1層目と2層目の端部先端部（接合部）が溶接され、径方向内側から3層目と4層目の端部先端部（接合部）が溶接されて、ステータコイル31が完成される。溶接には、アーク溶接が用いられる。

(この実施例の特徴をなす頭部側コイルエンド311の形状の説明)

次に、この実施例の特徴をなす頭部側コイルエンド311の形状を以下に説明する。

【0120】

図10は、この実施例における頭部側コイルエンド311を示す径方向部分断面図である。

【0121】

100はステータコア1の端面、101はステータコア1の内周面である。スロット35には、4セットのセグメントセット33が径方向へ順番に挿通されている。3301は最も径方向内側のセグメントセット33の頭部、3302は径方向内側から数えて2番目のセグメントセット33の頭部、3303は径方向内側から数えて3番目のセグメントセット33の頭部、3304は最も径方向外側のセグメントセット33の頭部であり、径方向へ順番に4個並んだ頭部は、前述した頭部側コイルエンド311を構成している。

【0122】

頭部3301は、軸方向に真っ直ぐ形成されており、従来のものと同じである。これに対して、頭部3302～2204は、ステータコア1の端面100から小距離L離れた位置から径方向外側へそれぞれ傾斜角θ2、θ3、θ4で傾斜している。傾斜角θ2、θ3、θ4は、θ2はθ3より小さく、θ3はθ4より小さく設定されている。頭部3301は頭部3302より短く、頭部3302は頭

部3303より短く、頭部3303は頭部3304より短く設定されている。これにより、各頭部3301～3304の軸方向突出長は等しくされ、頭部側コイルエンド311の軸方向突出を抑制している。

【0123】

頭部3301～3304について、頭部3301を参照して更に説明する。

【0124】

頭部3301は、セグメントセットの頭部先端部3aと、頭部先端部3aからステータコア1へ向けて斜めに延在するセグメントセットの端部斜行部3bとからなる。これら頭部先端部3aは大回りセグメントの大回り頭部の頭部先端部と小回りセグメントの小回り頭部の頭部先端部を含む概念であり、頭部斜行部3bは、合計4本の飛び出し端部の直線部を含む概念である。

【0125】

頭部先端部3aは、小回りセグメントの小回り頭部と、大回りセグメントの大回り頭部とを径方向に重ねた状態となっており、頭部斜行部3bは、頭部先端部3aから図10において直線的にステータコア1の端面100へ延在している。

【0126】

頭部先端部3aは、頭部斜行部3bの導体配列方向（図9の頭部3301では軸方向）と直角の方向である導体重ね方向（図9の頭部3301では径方向）において、頭部斜行部3bよりも所定幅だけ膨らんで形成されている。

【0127】

この膨らみは、各頭部3301～3304の頭部斜行部3bをそれぞれ上記傾斜角 $\theta_2 \sim \theta_4$ だけ軸方向から径方向外側へ傾斜させることにより吸収しており、これにより、スロット35の径方向必要深さを短縮している。

【0128】

これにより、ステータコア1の径方向幅の増大を抑止しつつ必要なターン数のセグメントをモータハウジング内に収容することができ、頭部側コイルエンド311の頭部先端部3a間の相互接触による電気絶縁の劣化を防止することができる。なお、上記距離Lの確保は、ステータコア1の端面100と頭部斜行部3bとのこすれが増大することを防止するためである。

【0129】

(変形態様)

変形態様を図11に示す。

【0130】

この変形態様では、頭部3303を周方向に見た場合に軸方向へ延在させ、頭部3301、3302を周方向へ見た場合に径方向内側へ傾斜させ、頭部3304を周方向に見た場合に径方向外側へ傾斜させている。

この場合、 θ_2 は θ_3 より径方向内側に大きくなっている。すなわち、頭部を径方向内側に倒しても上記と同様の効果を奏することができる。

【0131】

(変形態様)

また、図10、図11において、各頭部3301～3304の軸方向先端を径方向に揃えるのではなく、各頭部3301～3304のコイル延長距離を等しくしつつ傾斜角 θ_2 ～ θ_4 を順次大きく設定しても良い。これにより、各頭部3301～3304の配線距離のばらつき低減、コイルエンドの抵抗損失低減、冷却効率の向上、セグメントの種類の削減を実現することができる。

【0132】

(変形態様)

変形態様を図12に示す。

【0133】

この変形態様は、各頭部3301～3304を軸方向へ突出させるとともに、各頭部3301～3304の軸方向突出長さを順番に変更することにより、頭部3301～3304の頭部先端部3aの膨らみが、互いに隣接する頭部斜行部3b、3b間の径方向ピッチを増加させないようにしたのである。

【0134】

なお、この変形態様では、頭部斜行部3bの径方向への膨らみは径方向外側へのみ存在するために、各頭部3301～3304を径方向外側へ向かうにつれて、略頭部先端部3aの軸方向長さだけ短縮することにより実現している。

【0135】

もちろん、図9の傾き調整と図11の軸方向長調整とを同時に実施しても良い。

【0136】

(変形態様)

変形態様を図1に示す。

【0137】

この変形態様は、図12の変形態様の更なる変形態様である。

【0138】

各頭部3301～3304は、軸方向へ突出するとともに、頭部3301、3304の軸方向突出長さを等しく、頭部3302、3303の軸方向長さを等しくしている。更に、頭部3301、3304は、頭部3302、3303よりも頭部先端部3aの略軸方向長さだけ短縮され、これにより各頭部3301～3304の頭部先端部3aの膨らみが隣接する頭部の頭部先端部3aに影響するのを防止している。

【0139】

更に、この変形態様においては、頭部3301、3302の頭部先端部3aの膨らみ方向は径方向内側とされ、頭部3303、3304の頭部先端部3aの膨らみ方向は径方向外側とされている。これにより、頭部3301～3304の頭部先端部3aの膨らみが、互いに隣接する頭部斜行部3b、3b間の径方向ピッチを増加させないようにすることができる。

【0140】

(変形態様)

上記各変形態様では、頭部斜行部3bよりも広い径方向幅を要する頭部先端部3aを軸方向へずらせて吸収していたが、同様に頭部先端部3aを周方向へずらしても同様に吸収することができる。

【0141】

この場合に、周方向に見て径方向に隣接する複数の頭部先端部3aを周方向へずらせるには、頭部先端部3aから周方向両側へ延在する頭部斜行部3bの長さを変更するなどして、頭部先端部3aから両側のスロット導体部に到るまでの一対

の頭部斜行部 3 b の周方向ピッチを異ならせればよい。これには頭部捻り工程において両リングの回動角度を変更すればよい。もちろん、両回動角度は必要なスロットピッチ（通常 1 磁極ピッチ）とされる。

【0142】

(変形態様)

上記実施例、変形態様では、各頭部斜行部 3 b は軸方向へ延在するか又は径方向へ一定角度で斜行していたが、その他に、頭部斜行部 3 b の傾斜角をステータコア 1 の端面 100 から遠ざかるにつれて徐々に増大するようにしてもよい。また、頭部斜行部 3 b の中央部にてある角度で屈曲させてもよい。

(この実施例の特徴をなす頭部曲げ工程の説明)

次に、この実施例の特徴をなす頭部曲げ工程を以下に説明する。この頭部曲げ工程は、この実施例では前述した頭部捻り工程と同一装置を用いて同時に実施されるが、どちらか一方の工程を先に実施してから残る他方の工程を実施しても良い。なお、以下の説明において用いる符号が上記実施例で用いた符号と重複する場合でも、技術的に無関係である場合もあるものとする。

(頭部曲げ工程の実施態様)

図 13 を参照して、頭部曲げ工程の実施態様 1 を以下に説明する。

【0143】

1000 は、図 5、図 6 に示す頭部捻り装置と基本的に同一の頭部捻り加工を行う頭部捻り装置であり、基本的な動作は同じであるので、異なる点のみを以下に説明する。

【0144】

この実施態様では、頭部押さえプレート 16 の形状のみが図 5、図 6 のものと異なっている。

【0145】

この実施例における頭部押さえプレート 16 は、大セグメント 331 と小セグメント 332 とからなるセグメントセットの頭部が挿入されるリング状の溝部 161 をもつ。

【0146】

この溝部161は、図16に示す径方向断面において、切頭円錐面からなる内側テープ面162をもち、溝部161の径方向外側には円筒状の周壁部163が形成されて、また、溝部161の底部（図13では上方）には前述したセグメントセットの頭部を周方向に挟持するための爪部が、各頭部の両側に垂下している。

【0147】

この実施態様における頭部加工動作を以下に説明する。

【0148】

まず、予めセグメントセットを図13に示すように、頭部コイルエンドとなる頭部予定部分1001とスロット導体部予定部分1002との境界位置で図13に示す形状にある程度、屈曲させた後、頭部予定部分1001が径方向外側へ向くように各セグメントセットの頭部先端部を溝部161に挿入し、各爪部16の隙間に挿入する。スロット導体部予定部分1002はリング11、12に挿入されている。次に、図5、図6の装置の場合と同じく、リング11、12を逆方向に回動しつつ、頭部押さえプレート16を降下させる。

【0149】

この降下に際して、溝部161内のセグメントセットの頭部が傾斜しているために、小セグメント332の頭部が大セグメント331の頭部の外側へはみ出そうとする。しかし、図11では、内側テープ面162が大セグメント331および小セグメント332の頭部の径方向内側への倒れ込みを規制し、周壁部163が大セグメント331および小セグメント332の頭部の径方向外側への倒れ込みを規制するため、セグメントセットの傾斜角度の確保と、大セグメント331の頭部よりの小セグメント332の頭部の径方向へのはみ出しを良好に抑止することができる。

【0150】

なお、この実施態様では、図13に示すように、展開前のセグメントセットの頭部傾斜角は、軸方向を基準とした場合に、内側テープ面162の傾斜角ほどには傾斜していないが、展開前のセグメントセットの頭部傾斜角を軸方向を基準とした場合に内側テープ面162の傾斜角とほぼ等しく設定し、図13の装置では

頭部捻り（展開）加工だけを行うようにしてもよい。

【0151】

また、この内側テープ面162を用いると、径方向へみた場合に、頭部予定部分1001がこの内側テープ面162に沿いつつ捻られるので、できあがった頭部側コイルエンド311の頭部斜行部が形成されてステータコア1の内周面よりも径方向内側へ逸脱しないという効果も期待することができる。

【0152】

（変形態様）

変形態様を図14を参照して以下に説明する。この変形態様は、図13に示す態様において、セグメントセットの頭部予定部分1001を径方向へ倒しつつ同時に周方向へ捻る動作を行う点をその特徴としている。

【0153】

図14に示すこの態様の頭部押さえプレート16は、図13に示す頭部押さえプレート16により、頭部が径方向外側に傾斜していないセグメントセットを挿入し、頭部押さえプレート16の下降により、セグメントセットの頭部を径方向外側に倒すとともにこの頭部を捻り加工するものである。

【0154】

この実施例において、セグメントセットの頭部先端部は頭部押さえプレート16の下降初期において爪部160により周方向へ挟持されていないが、内側テープ面162にセグメントセットの頭部をこの爪部160の間の周方向溝に案内する螺旋状のガイド溝を設けても良く、この場合には爪部160の省略も可能である。このガイド溝は、大セグメント331の径方向内側の頭部予定部分1001の幅程度に形成されており、頭部押さえプレート16を下降させると、このガイド溝は大セグメント331の径方向内側の頭部予定部分1001を周方向への捻り形状を与え、同時に、内側テープ面162がこの大セグメント331の径方向内側の頭部予定部分1001に傾斜角を与える。このガイド溝付きの頭部押さえプレート16を図15に示す。164は上記ガイド溝である。

【0155】

なお、ガイド溝164の螺旋形状は、大セグメント331の内側脚部1001

aの捻り形状に等しく設定される。頭部側コイルエンド311は、セグメントセットの頭部先端が絶対空間に対して周方向に静止するようにリング11に同期して回動される。

【0156】

(変形態様)

他の変形態様を以下に説明する。

【0157】

上記した他に、頭部捻り加工されたセグメントセットの頭部を図13、図14で示すような溝付きの頭部押さえプレートにより押さえることにより、頭部捻り加工後に頭部を径方向外側へ倒すこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の車両用走行モータの縦断面図である。

【図2】 図1のセグメントの模式斜視図である。

【図3】 図1のステータコアの径方向部分断面図である。

【図4】 セグメントセットをスロットに挿通する直前の状態を示す模式斜視図である。

【図5】 セグメントの頭部捻り装置のリングに挿通する状態を示す模式断面図である。

【図6】 頭部捻り装置の模式縦断面図である。

【図7】 端部捻り装置の模式縦断面図である。

【図8】 端部捻り装置のリングの平面図である。

【図9】 ステータコイルのU相結線図である。

【図10】 好適な実施態様における頭部側コイルエンドを示す径方向模式部分断面図である。

【図11】 変形態様における頭部側コイルエンドを示す径方向模式部分断面図である。

【図12】 変形態様における頭部側コイルエンドを示す径方向模式部分断面図である。

【図13】 好適な実施態様における頭部捻り装置の模式断面図である。

【図14】 変形態様における頭部捻り装置の模式断面図である。

【図15】 変形態様における頭部捻り装置の模式断面図である。

【図16】 従来のセグメントセットの頭部側コイルエンドを示す径方向模式断面図である。

【符号の説明】

1 ステータコア

3 ステータコイル

33 セグメント（セグメントセット）

331 大セグメント（大回りセグメント）

331a、331b 大セグメント331のスロット導体部

331c 大セグメント331の頭部

331f、331g 大セグメント331の飛び出し端部（端部斜行部）

331d、331e 大セグメント331の端部先端部

332 小セグメント（小回りセグメント）

332a、332b 小回りセグメント332のスロット導体部

332c 小回りセグメント332の頭部

332f、332g 小回りセグメント332の飛び出し端部

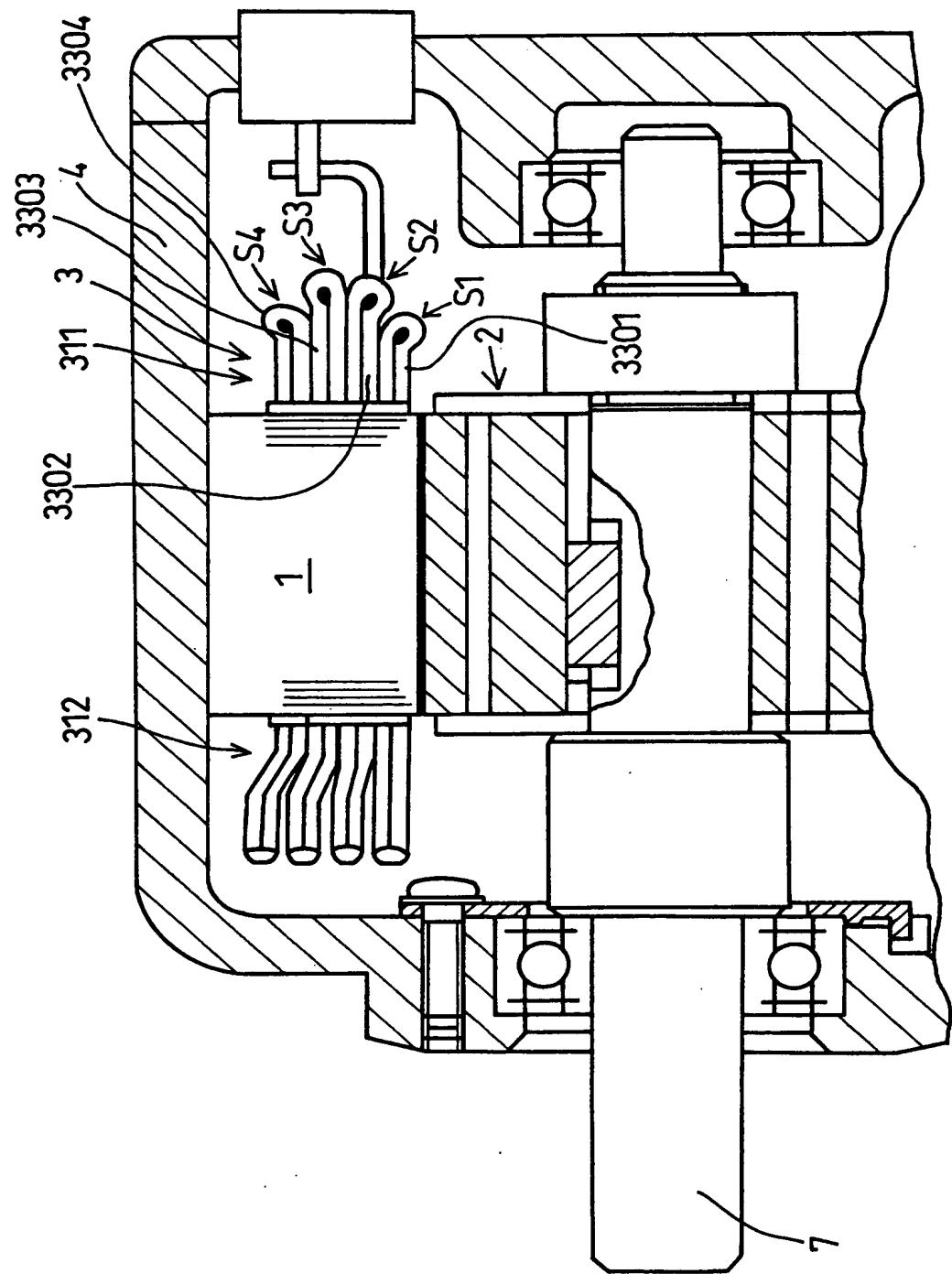
332d、332e 小回りセグメント332の端部先端部

35 スロット

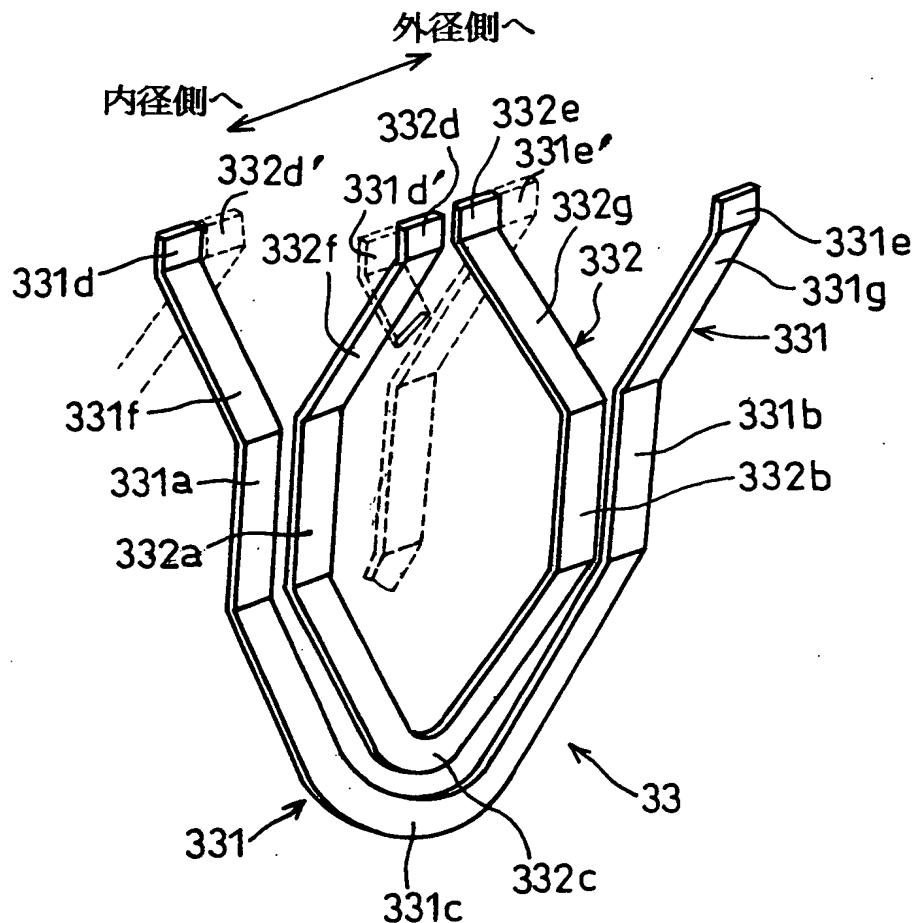
【書類名】

図面

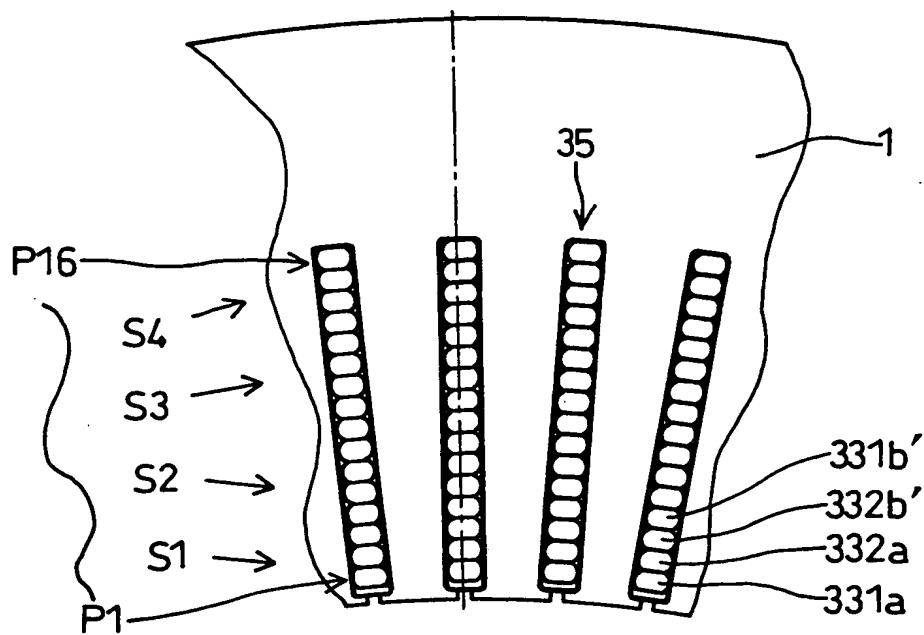
【図1】



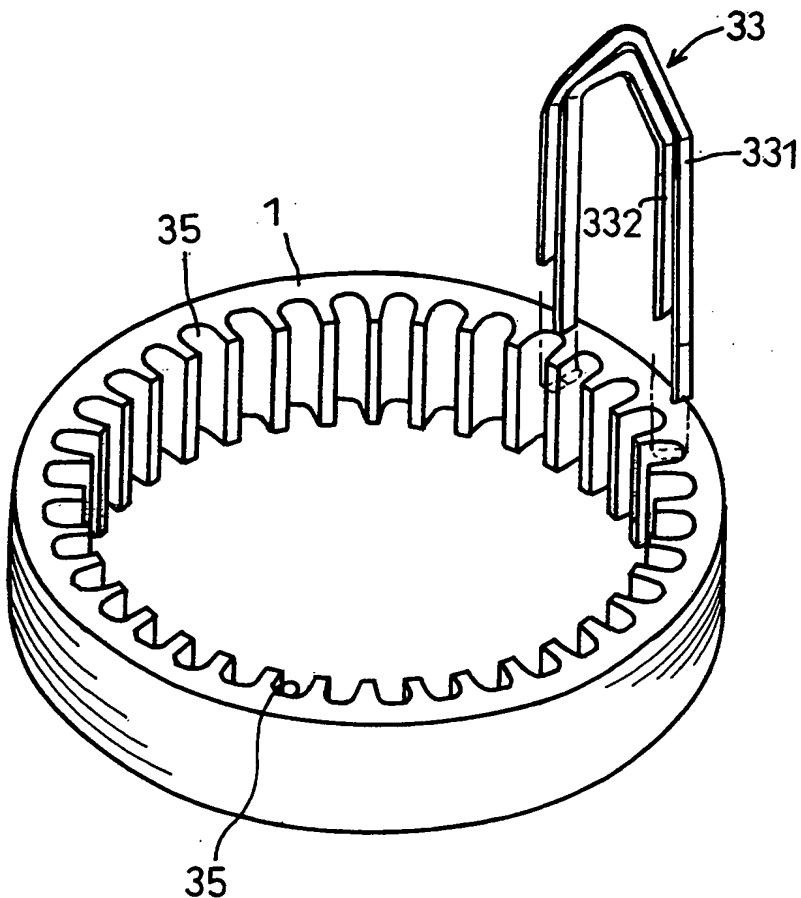
【図2】



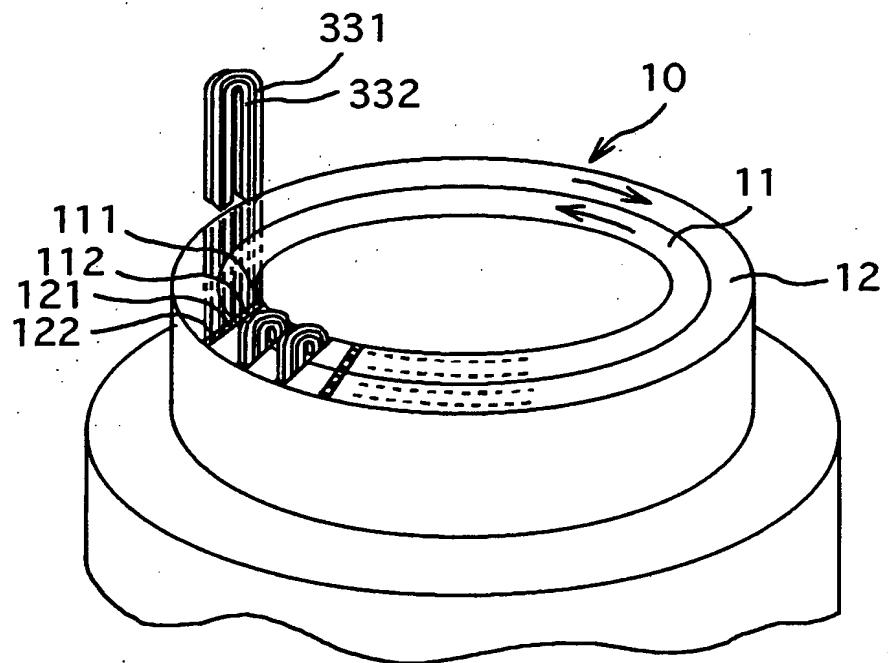
【図3】



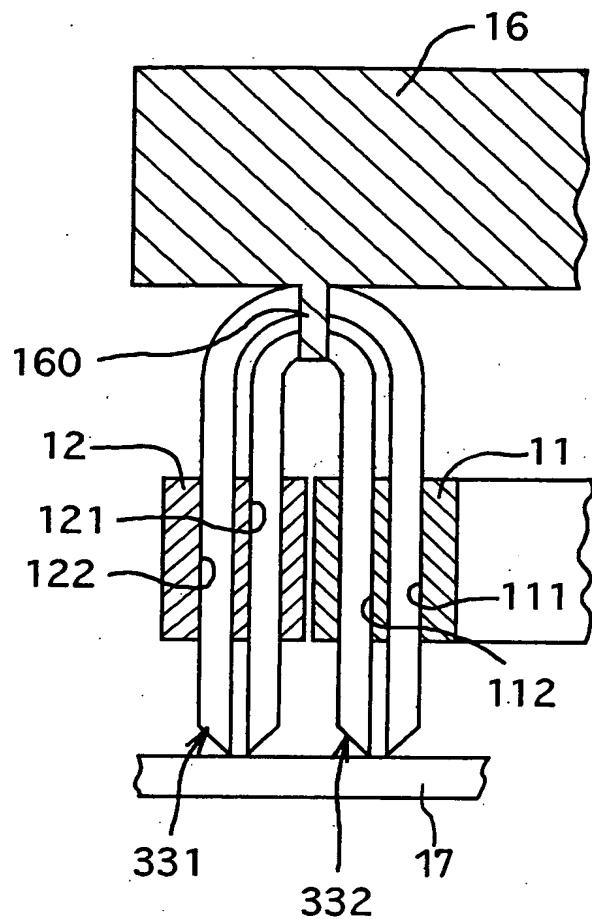
【図4】



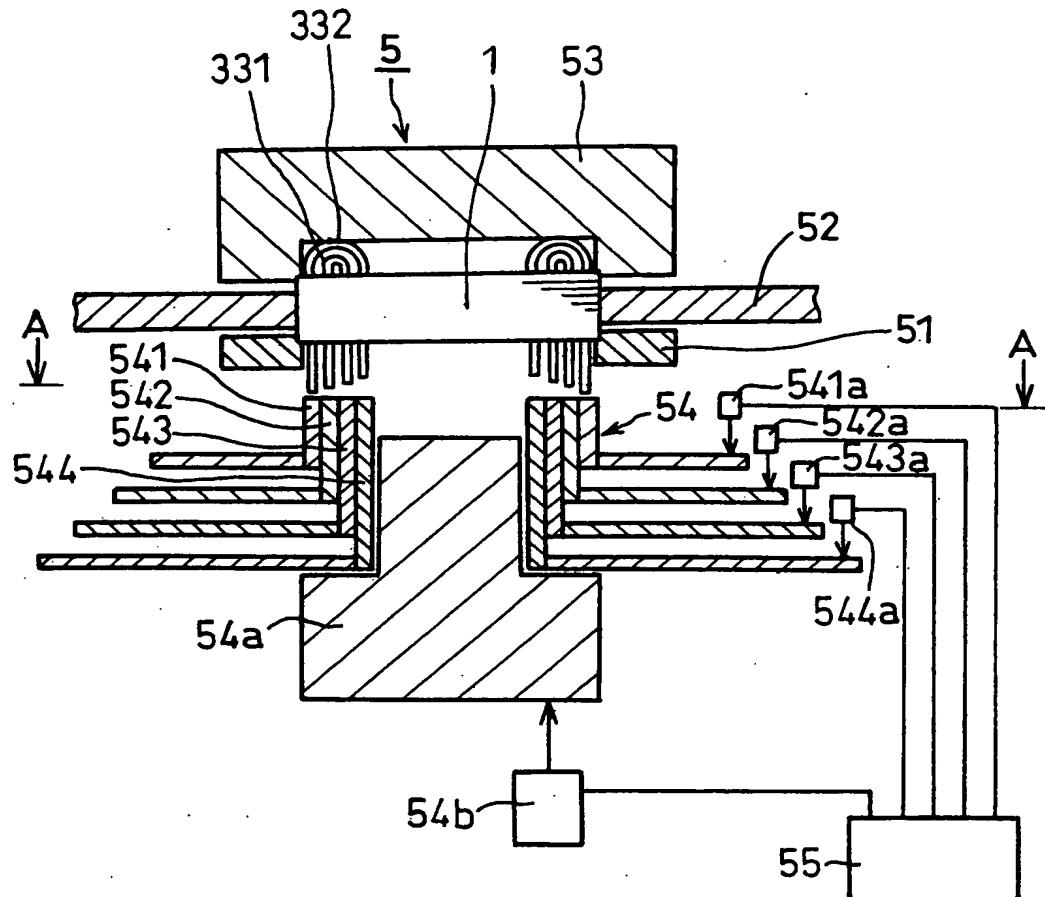
【図5】



【図6】



【図7】



1:ステータコア

541～544:捻り治具

5:ステータコイル捻り装置 541a～544a:回転駆動機構

51:ワーク受け

54a:昇降用シャフト

52:クランバ

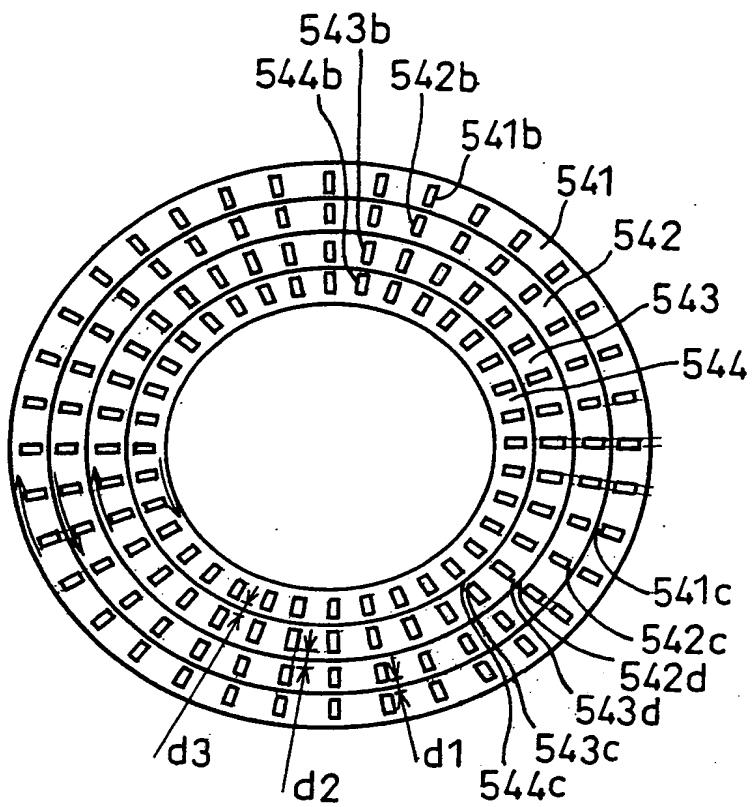
54a:昇降駆動機構

53:ワーク押さえ

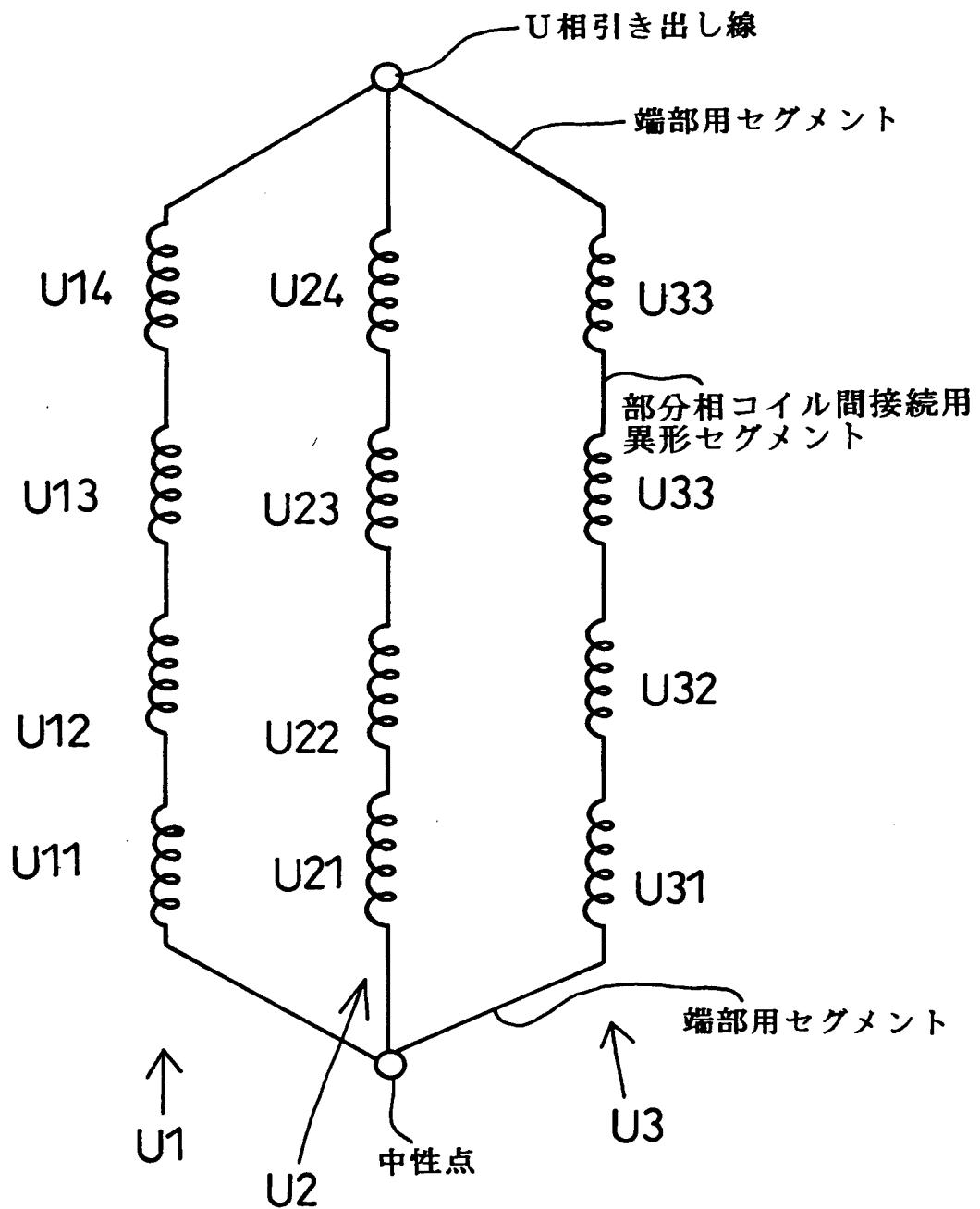
55:コントローラ

54:捻り整形部

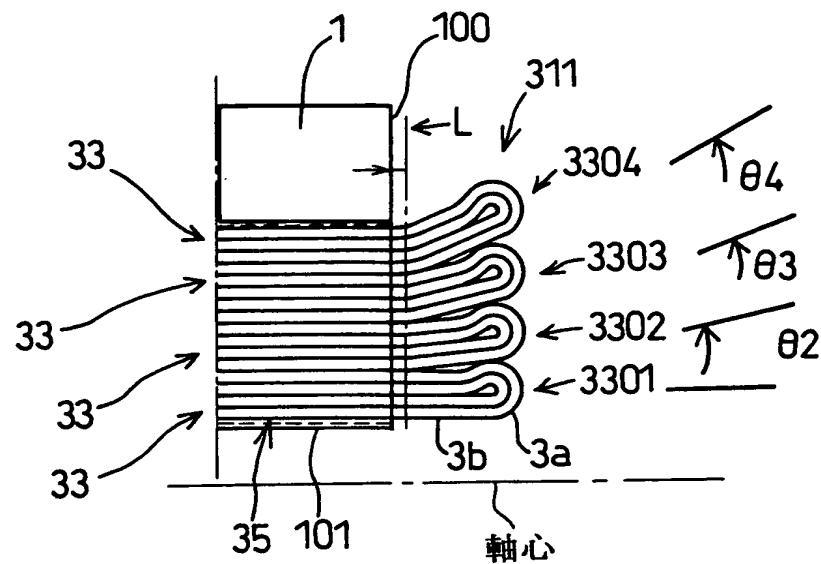
【図8】



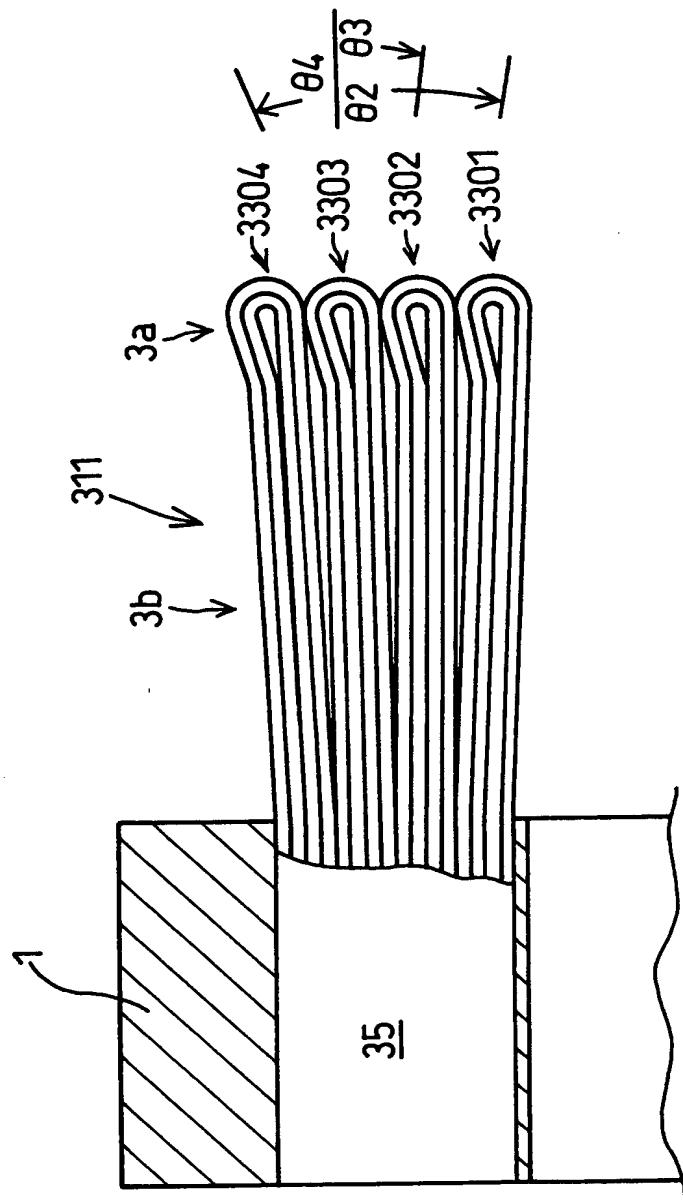
【図9】



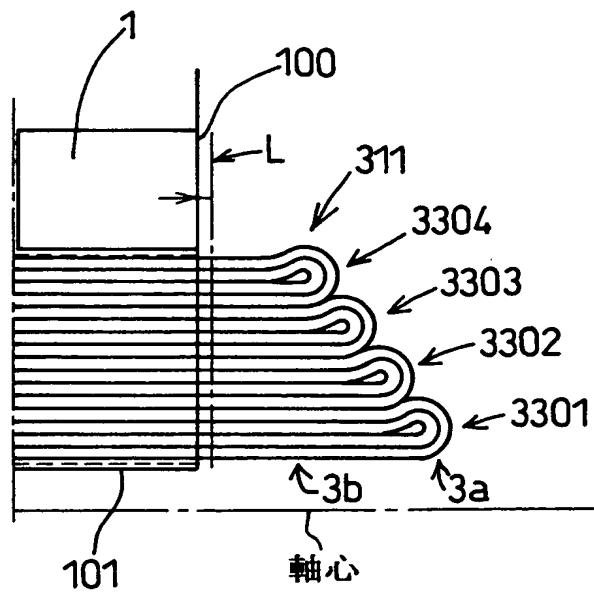
【図10】



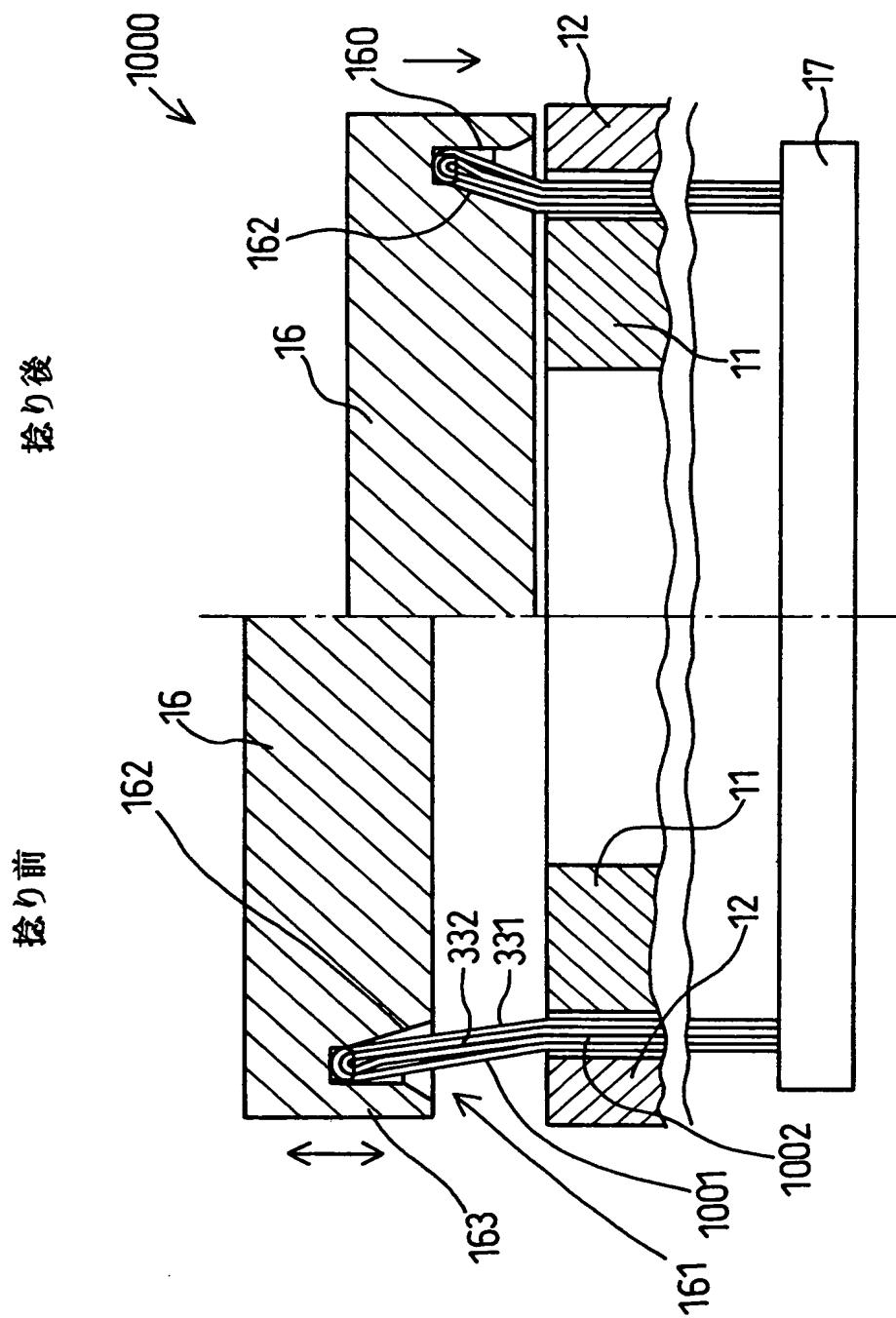
【図11】



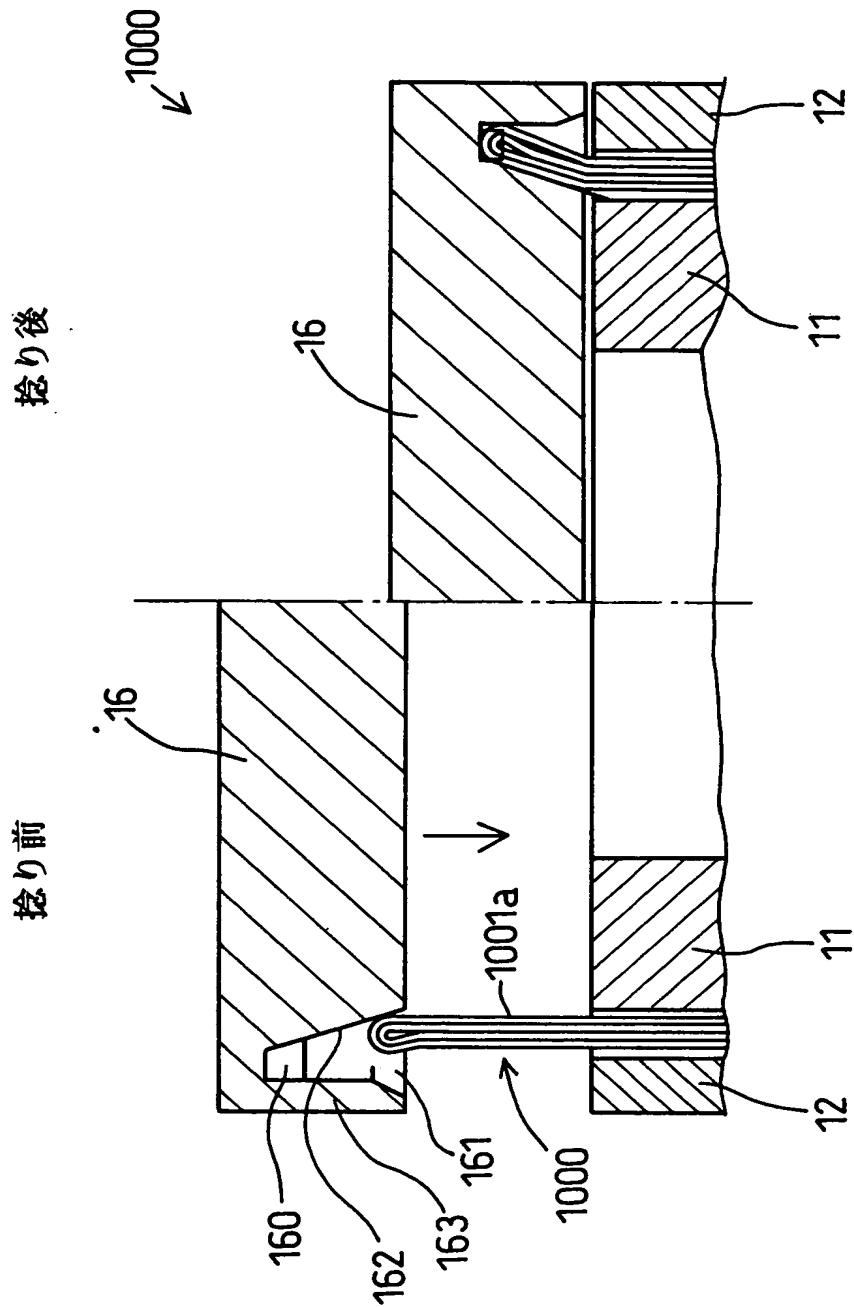
【図12】



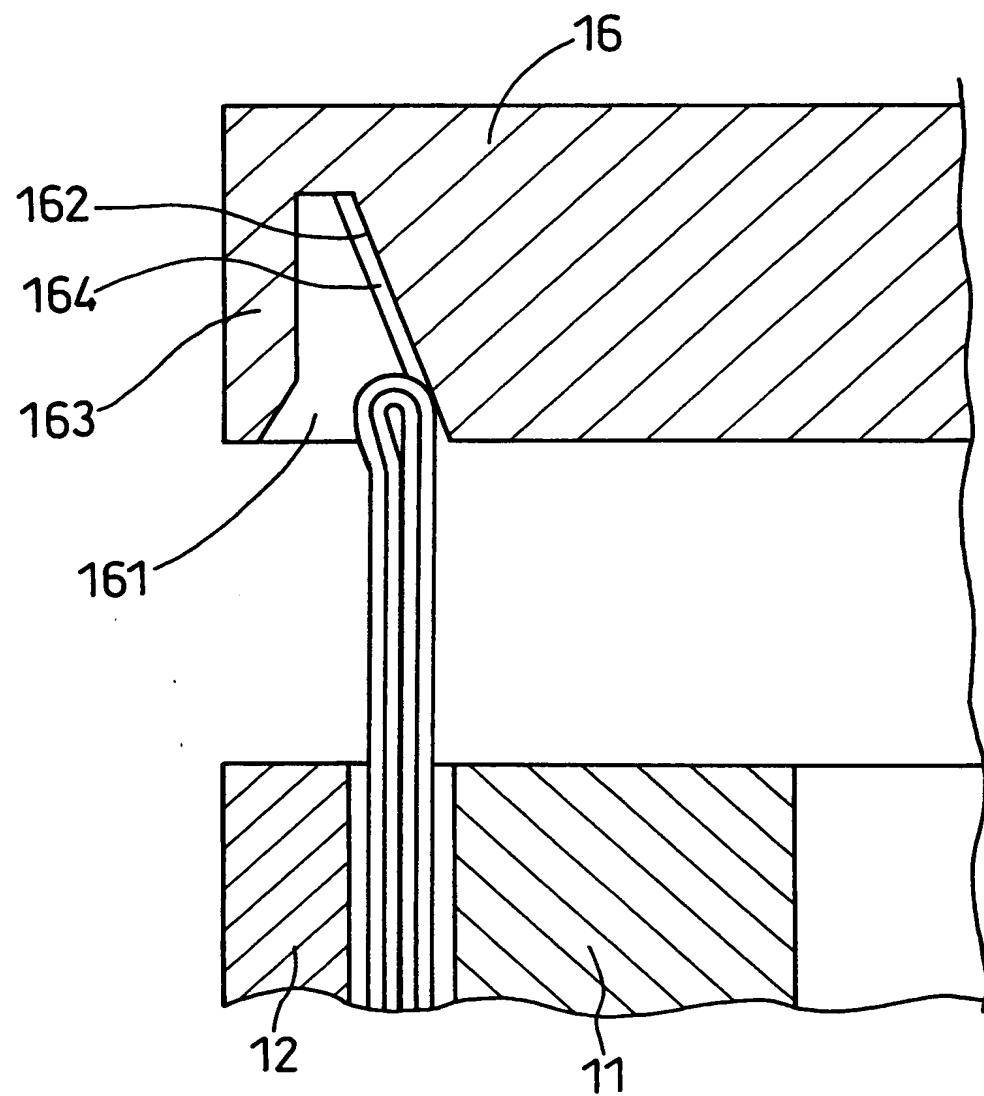
【図13】



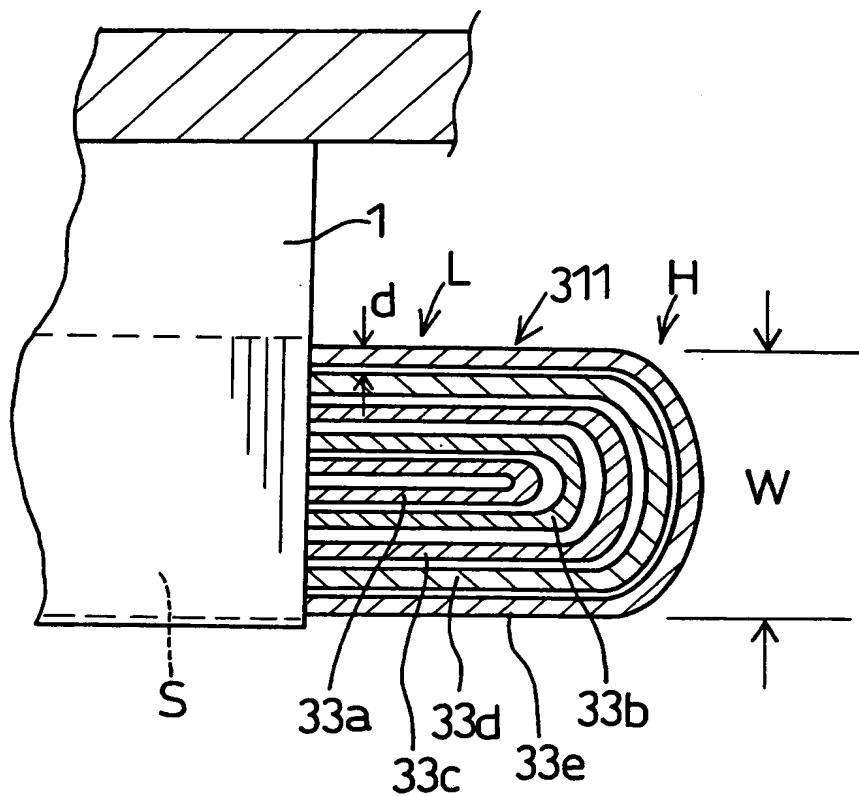
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】頭部側コイルエンドのにおける頭部先端部間の電気絶縁性を良好に確保しつつ、モータ径の縮小とモータの軽量化が可能な回転電機のセグメント順次接合ステータコイルおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】

頭部側コイルエンド311を頭部先端部の軸方向長さを隣接するセグメントごとに変更することにより、頭部先端部の膨らみを吸収する。これにより、ステータコア1の径方向長を縮小して、回転電機の小型軽量化を実現することができる。

【選択図】図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー